

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

И. А. Ганичев

Строительство в США

Москва Стройиздат 1979

Последовательно развивая и углубляя всестороннее сотрудничество с социалистическими странами, Советский Союз в соответствии с решениями XXV съезда КПСС расширяет также экономические и научно-технические связи с другими странами, в том числе с промышленно развитыми капиталистическими государствами.

Изучение и использование в отечественной практике зарубежных достижений науки и техники способствует ускорению научно-технического прогресса в материальных отраслях народного хозяйства нашей страны.

В настоящую книгу включены материалы делегации советских строителей: И. А. Ганичева, А. В. Анохина, С. В. Башилова, Н. А. Вихлевшука, Е. В. Иванова, Б. С. Истомина, А. М. Косонова, С. С. Курдюкова и Г. Д. Рычагова, выезжавшей в 1974 г. в США. В ней также использованы данные различных зарубежных источников и материалов, выпущенных ЦИНИС Госстроя СССР.

Книга написана с целью ознакомить широкие круги советских строителей и проектировщиков с наиболее интересными техническими решениями в области организации проектирования и строительства, с новыми эффективными строительными материалами, изделиями и средствами механизации, применяемыми в США.

Строительство — одна из наиболее крупных отраслей индустрии в Соединенных Штатах Америки. Непрерывно увеличиваясь в объемах, капитальное строительство в этой стране достигло высокого организационного и технического уровня.

До недавнего прошлого по объему капитальных вложений в строительство США занимали первое место в мире, но в связи с тем, что темпы их прироста, особенно в промышленность, сельское хозяйство, строительную индустрию, железнодорожный транспорт, были намного ниже, чем в СССР, страна утратила это ведущее положение. Уже в 1970 г. объем капитальных вложений в народное хозяйство СССР несколько превысил капитальные вложения в экономику США, а в 1975 г. разница составила примерно 26%. К концу десятой пятилетки этот разрыв должен увеличиться, так как объем вложений средств

Ганичев И. А.
Г 19 Строительство в США. — М.: Стройиздат,
1979. — 333 с. ил.

Освещены вопросы организации промышленного, гражданского и сельскохозяйственного строительства в США. Дается описание средств механизации, используемых в строительстве, и новых строительных материалов и конструкций. Приводятся технико-экономические характеристики строительных фирм.

Книга предназначена для инженерно-технических работников строительных, проектных и научно-исследовательских организаций.

Г 30207 — 337
047(01) — 79 168—79. 3201000000

ББК 38(7США)
6С
Стройиздат, 1979

в народное хозяйство нашей страны еще возрастет на 25% по сравнению с 1971—1975 гг., в то время как прирост капитальных вложений в США после кризисных лет происходит очень медленно.

Динамика капитальных вложений в экономику США характеризуется следующими данными (млрд. долларов в расчетных ценах 1969 г.): 1965 г.—150,7; 1970 г.—160,3; 1971 г.—169,6; 1972 г.—185,7; 1973 г.—196,4; 1974 г.—182,0; 1975 г.—159,7*.

Приведенные данные о капитальных вложениях по годам отражают циклическое развитие государственно-монополистического капитализма в США. Например, экономический кризис 1973—1975 гг. сильно сказался на размерах капитальных вложений. Если в 1973 г. они достигли максимального объема—196,4 млрд. долл., то в 1975 г. снизились до 159,7 млрд. долл., т. е. примерно до уровня 1970 г.

В связи с углублением кризиса в конце 1974 г. и начале 1975 г. фирмы значительно сократили свои программы капитального строительства. На два года было отложено осуществление ряда проектов, в том числе на строительство электростанций общей мощностью 190 млн. кВт. Сократился объем жилищного строительства. Стоимость государственного строительства в 1975 г. уменьшилась по сравнению с 1973 г. на 4,7%. В результате строительство попало в число отраслей экономики США, которые оказались наиболее тяжело пораженными экономическим кризисом. В силу сокращения объема строительства резко возросла безработица. Среди строительных рабочих она явилась самой высокой в стране: в 1974 г.—10,6%, в 1975 г.—18,1%.

Послекризисное оживление в экономике США было весьма вялым, что в полной мере проявилось и в области строительства. Так, к концу второго квартала 1976 г. общая сумма контрактов на сооружение разного рода объектов практически осталась без изменений по сравнению с соответствующим периодом 1975 г. Количество безработных строительных рабочих составило в 1976 г.

* Указанные и все другие приведенные статистические данные по капитальным вложениям в США и их структуре заимствованы из следующих изданий: «Survey of Current Business», «Yearbook of National accounts statistics», «Electrical World».

16%, т. е. сократилось по сравнению с 1975 г. всего на 2,1%.

Основную долю общих капитальных вложений в экономику США составляют средства частных компаний и лиц. Доля средств, вкладываемых в экономику страны государством—федеральным правительственным органом, органами штатов и местных властей, колеблется по годам примерно в пределах 19—21%.

Более половины всех капитальных вложений направляется в США на развитие материальных отраслей производства (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1
КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ В МАТЕРИАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО
И НЕПРОИЗВОДСТВЕННУЮ СФЕРУ ЭКОНОМИКИ США
(млрд. долл. в расчетных ценах 1969 г.)

Год	Вложения в материальное производство	Вложения в непроеизводст- венную сферу	Отношение вложений в материальное произ- водство к вложениям в непроеизводственную сферу, %
1960	62,8	48,1	130,5
1965	86,4	64,3	134,3
1970	98,6	61,7	159,8
1971	96	73,6	130,4
1972	100	85,7	116,7
1973	109,4	87	125,7
1974	110,4	71,6	154,2
1975	100,9	58,8	171,1

Таким образом, наблюдается общая тенденция к более быстрому увеличению капитальных вложений в развитие материального производства, несмотря на то что в отдельные годы их объем снижался, а вложения в непроеизводственную сферу возрастали в больших размерах (табл. 2).

Быстрее увеличиваются частные капиталовложения в более перспективные на том или ином этапе отрасли промышленности, так как это обеспечивает наибольшие прибыли. Например, в последние годы доля капитальных вложений частных фирм (в общем объеме) значительно увеличилась в электроэнергетику, в топливную промышленность, в машиностроение и металлообработку. Большие капитальные вложения были направлены в электротехническое машиностроение, особенно в производст-

ТАБЛИЦА 2

**ОТРАСЛЕВАЯ СТРУКТУРА КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ
В МАТЕРИАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО США**
(в % на основе текущих цен)

Отрасль	1960 г.	1965 г.	1970 г.	1975 г.
Промышленность	53,3	54,3	53,5	56,3
Сельское хозяйство (включая лесное хозяйство)	8,7	8,4	7,4	10,6
Строительная индустрия	4,8	5	4,4	3,7
Транспорт и связь	24,2	25,8	26,2	22,4
Торговля	9	9,5	8,5	7
Всего	100	100	100	100

во электронно-вычислительных машин и электроизмерительных приборов. Второе место после промышленности в общем объеме капитальных вложений в материальное производство в 1975 г. занимали транспорт и связь.

С 1970 г. наблюдается некоторое снижение доли общих капитальных вложений в строительную индустрию, осуществляющую выпуск строительных материалов, изделий и конструкций. Частично это объясняется значительным увеличением затрат на реконструкцию, расширение и техническое перевооружение предприятий в общем объеме вложений в развитие промышленного производства, так как при этом основные средства вкладываются в оборудование, а не в производство общестроительных работ. В реконструкцию, расширение и техническое перевооружение действующих промышленных предприятий в США вкладывается в настоящее время до 80% капитальных вложений, направляемых на развитие промышленности. Все это сказывается на структуре капитальных вложений в промышленность (табл. 3).

Данные таблицы подтверждают довольно быстрое увеличение доли вложений в оборудование в общем объеме капитальных вложений в производственную сферу. Среднегодовые темпы прироста вложений составили в США за 1961—1975 гг. на оборудование 4,8%, а на производство чисто строительных работ (в неизменных ценах) — 1,2%.

Следует иметь в виду, что в соответствии с методологией, принятой в США, в группу «Оборудование» включа-

ТАБЛИЦА 3

**ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ
В ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ СФЕРУ В США**
(в % на основе расчетных цен 1969 г.)

Год	Капитальные вложения		Год	Капитальные вложения	
	в оборудован- ие	в здания и сооружения		в оборудован- ие	в здания и сооружения
1960	51,6	48,4	1972	60,3	39,7
1965	54,3	45,7	1973	62,6	37,4
1970	57,6	42,4	1974	64,9	35,1
1971	57,7	42,3	1975	64,4	35,6

ются машины, оборудование, приборы, транспортные средства, инструмент, мебель, производственный и хозяйственный инвентарь, часть передаточных устройств. Значительная часть передаточных устройств (линии электропередачи, трубопроводы и др.) учитывается в группе «Здания и сооружения».

Таким образом, в инвестициях в предпринимательную сферу деятельности фирм доля затрат на оборудование (включая машины и транспортные средства) составляет свыше 80%, в том числе в обрабатывающую промышленность 85, горнодобывающую 97, электроэнергетику 90% (табл. 4.). Высокая доля затрат на оборудование в инвестициях этих отраслей объясняется технологическими особенностями промышленных объектов в США и относительно низкой долей нового строительства.

При весьма крупных капитальных вложениях в производственную сферу в США осуществляется большая программа жилищного строительства. За период 1952—1972 гг. общие расходы на строительство жилищ увеличились более чем на 90%. Это было вызвано как увеличением объема жилищного строительства, так и повышением цен на строительные участки, материалы и рабочую силу.

После 1972 г. происходит снижение капитальных вложений в жилищное строительство. Доля этого строительства, осуществляемая государством, в общем объеме незначительна (табл. 5).

В наибольших объемах производится в США строительство одноэтажных коттеджей. Например, в 1974 г. 50% капитальных вложений частных лиц и фирм в жи-

ТАБЛИЦА 4

ДОЛЯ ЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ПРИОБРЕТЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ЗАКУПКУ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ В ОБЪЕМЕ ИНВЕСТИЦИЙ ФИРМ США В ОТДЕЛЬНЫЕ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В 1976 г., %

Отрасль	Здания и сооружения	Транспортные средства	Машины и оборудование
Всего	18	4	78
Обрабатывающая промышленность	15	2	83
Отрасли по производству товаров длительного пользования	18	3	79
Черная металлургия	13	1	86
Цветная металлургия	14	2	84
Электротехническое машиностроение	11	1	88
Общее машиностроение	25	4	71
Автомобильная промышленность	17	2	81
Авиакосмическая промышленность	14	5	81
Прочее транспортное машиностроение	34	2	64
Производство металлоизделий	11	2	87
Приборостроение	23	6	71
Производство изделий из камня, глины и стекла	16	7	77
Прочие отрасли	24	3	73
Отрасли по производству товаров недлительного пользования	12	2	86
Химическая промышленность	14	1	85
Целлюлозно-бумажная промышленность	11	1	88
Резинотехническая	9	2	89
Нефтеперерабатывающая	5	2	93
Пищевкусовая промышленность	28	6	66
Текстильная	17	2	81
Прочие отрасли	21	1	78

Продолжение табл. 4

Отрасль	Здания и сооружения	Транспортные средства	Машины и оборудование
Горнодобывающая промышленность	3	4	93
Железнодорожный транспорт	33	1	66
Воздушный транспорт	12	4	84
Прочие виды транспорта	23	49	28
Связь	6	1	93
Электроэнергетика	10	1	89
Газо- и водоснабжение	3	5	92
Торговля, страхование, банковское дело и т. п.	21	5	74

ТАБЛИЦА 5
ДИНАМИКА КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ В ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО (в ценах 1972 г.)

Год	Объем капитальных вложений в жилищное строительство, млрд. долл.	Динамика капитальных вложений, %	Доля частных и государственных капитальных вложений в жилищное строительство, %	
			частных	государственных
1960	36,2	100	96,7	3,3
1965	44,1	122	98	2
1970	41,6	115	97,1	2,9
1971	53,4	148	97,8	2,2
1972	62,9	174	98,6	1,4
1973	60,5	167	98,7	1,3
1974	45,8	127	98,2	1,8
1975	39,3	109	97,7	2,3

жилищное строительство было использовано на возведение многоквартирных домов, 29,2% — на возведение двух- и многоквартирных домов, 3,7% — на возведение жилых зданий, не приспособленных к ведению домашнего хозяйства (гостиницы, мотели, студенческие общежития, дегские ясли и т. д.), и 17,1% — на расширение и реконструкцию жилых зданий.

С 1965 по 1972 г. объем вводимой жилой площади в США возрастал, а затем стал снижаться (табл. 6). Некоторое увеличение количества построенных квартир в

ТАБЛИЦА 6
ВВОД В ДЕЙСТВИЕ ЖИЛОЙ ПЛОЩАДИ В США

Показатель	Годы						
	1965	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Ввод в действие жилой площади, млн. м ² полезной площади	134	125	157	189	185	154	120
Количество построенных квартир, тыс.	1510	1452	1740	1999	2033	1707	1313
Количество построенных квартир в расчете на 10 000 чел.	78	71	84	96	97	81	62

1973 г. по сравнению с 1972 г. объясняется увеличением доли строительства квартир в многоквартирных домах, где средняя площадь их несколько меньше.

Следует указать, что с 1973 по 1975 г. резко увеличилась стоимость жилых зданий, например стандартные многоквартирные дома увеличились в цене в среднем на 33%. Вследствие этого, а также в связи с ростом безработицы в США упал спрос на жилищное строительство. Число строящихся жилых домов сократилось. Так, строительство многоквартирных жилых домов сократилось в 1975 г. по сравнению с 1972 на 51%. Кризисное положение в стране вызвало массовое расторжение ранее заключенных контрактов на их возведение и резкое сокращение притока заказов на новое жилищное строительство. По количеству квартир, ежегодно вводимых на 10 000 чел., США отстает от ряда стран: в 1975 г. было введено меньше квартир, отнесенных к численности населения, чем в СССР, Японии, Австрии, Испании, Греции, Норвегии, Финляндии, Швеции, Швейцарии и др.

После жилищного строительства наибольшая доля капитальных вложений в гражданское строительство расходуется на возведение административных зданий, банков, учебных заведений и школ и меньшая — на строительство больниц, поликлиник, санаториев и других зданий подобного назначения.

Строительная индустрия США характеризуется чрезвычайно большим количеством различных фирм, начиная от очень небольших, часто даже не имеющих наемной

силы и состоящих из нескольких человек, и кончая крупнейшими строительными предприятиями.

Перепись строительных предприятий, проведенной в 1972 г. в США, были учтены 906 134 строительные фирмы. В число этих предприятий входили 208 383 генеральные подрядные фирмы по строительству зданий (23%), 42 717 генеральных подрядных фирм по строительству инженерных сооружений (4,7%), 653 325 подрядных, как правило, узкоспециализированных фирм (72,1%), 1709 фирм, занимающихся приобретением земельных участков, их застройкой и продажей готовых домов (0,2%).

Общий годовой доход перечисленных фирм, что, по существу, является (по нашей терминологии) близким к общему объему работ, составил 161,091 млрд. долл. Среднегодовая численность работников тех строительных фирм, которые пользуются наемной рабочей силой, составила в 1972 г. 4083,47 тыс. чел., а общая численность мелких строительных фирм, не пользующихся наемной рабочей силой и состоящих из владельцев, членов их семей и партнеров, — 743,85 тыс. чел. Следовательно, по данным переписи 1972 г. общая численность работников подрядного строительства США составила 4827,33 тыс. чел. Эти сведения представляют интерес для советских специалистов, так как строительство в США осуществляется в несколько более сжатые сроки, чем в нашей стране, и с более высоким качеством. Для строительства США характерны высокая специализация строительных организаций (фирм) по видам работ, применение современных средств механизации и использование ряда новых эффективных технических решений и материалов. Все это сказывается на производительности труда, которая в США выше, чем в нашей отечественной практике строительства.

Высоким техническим уровнем характеризуется в первую очередь строительство, осуществляемое крупнейшими компаниями и фирмами.

В то же время многие средние и особенно мелкие фирмы вследствие ограниченных финансовых возможностей и других причин не могут применять многие новые научно-технические достижения.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА

Организационная структура и функции, выполняемые американскими фирмами, занимающимися вопросами строительства, весьма различны и далеко не стабильны. Стремление заказчиков сдавать подряды на комплексное выполнение работ привело к созданию большого количества генподрядных, а также специализированных фирм, которые выполняют заказы, включающие проектно-изыскательские и строительно-монтажные работы.

Практика строительства в США подтвердила целесообразность выполнения работ фирмами, принимающими комплексные заказы, так как при этом сокращаются сроки продолжительности проектирования и строительства. Имеется много примеров, когда в результате параллельного выполнения проектных и строительных работ достигается сокращение сроков строительства сложных объектов на 4—5 месяцев. Создание проектно-строительных фирм считается в США одним из важных мероприятий, направленных на сближение проектирования и строительства.

Наряду с проектно-строительными существуют и такие фирмы, которые в зависимости от объема и характера работ эффективно выполняют узкий круг обязанностей, т. е. занимаются отдельными вопросами проектирования или строительства. К их числу относятся инженерно-геологические фирмы, ведущие инженерные изыскания, архитектурные, занимающиеся архитектурным проектированием, проектные, выполняющие комплексно-строительное и технологическое проектирование, и др. В большинстве своем это мелкие фирмы. Тем не менее многие руководители фирм и особенно видные экономисты США считают, что в ближайшей перспективе (10—20 лет) крупные проектные и проектно-строительные фирмы будут выполнять подавляющий объем проектных и строительных работ.

В практике строительства США каждый вопрос становится предметом тщательного изучения с целью выбора наиболее технически рациональных и экономически эффективных проектных решений и способов производства работ. В связи с этим появилась сеть таких фирм, как

инженерно-консультационные, сметно-консультационные и др. Их количество в последний период времени быстро увеличивается.

Консультационные фирмы по инженерным и сметным вопросам оказывают заказчикам, проектным и строительным организациям квалифицированную помощь на всех стадиях проектирования и строительства, начиная с предпроектных работ. При этом объектами изучения и консультаций являются различные экономические расчеты, сметы, методы контроля стоимости, системы проектирования, техническая документация, методы производства работ и контроля за их осуществлением и т. д. Кроме того, консультационные фирмы выполняют заказы подрядных фирм на проведение исследований по различным техническим проблемам строительства.

В США имеется большое количество подрядных строительных фирм и других организаций, число которых ежегодно колеблется. При этом не представляется возможным полностью подразделить эти организации на чисто проектные и строительные. Ориентировочно проектированием и строительством занимается свыше 900 000 фирм и других организаций.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

По данным переписи 1972 г., в стране насчитывалось 26 856 мелких проектных фирм без наемных работников и 21 953 фирмы с наемными работниками, в том числе 6483 корпорации, 3814 товариществ и 11 656 фирм в единичном владении. В этих проектных организациях занято примерно 260 тыс. чел.

Обращает на себя внимание большое количество мелких проектных фирм с численностью работников, измеряемой единицами или несколькими десятками человек, которые выполняют существенную долю общего объема проектных работ. Частично объясняется это тем, что, получив заказ на проектирование, фирма-подрядчик не обязательно производит разработку проекта целиком своими силами. Иногда фирма-подрядчик передает и весь объем проектных работ соответствующим компетентным организациям, но и в этом случае ответственность перед заказчиком продолжает нести фирма-подрядчик, а другие фирмы сотрудничают с ней, выполняя функции субподрядчиков.

Основную же часть проектных работ выполняют крупные проектные и проектно-строительные организации. Например, 1002 крупные фирмы США выполнили в 1970 г. проектные работы для строительства 1971 г. на 8,67 млрд. долл.

К числу крупнейших следует отнести 442 проектные фирмы США. К ним, например, относится фирма «Гавард Нидес и Бергендорф» с численностью инженерно-технических работников свыше 1200 чел., которая входит в группу фирм с годовым объемом работ от 20 до 24,9 млн. долл.

Тридцать третье место в числе этих крупнейших проектных фирм занимает архитектурно-инженерная фирма «Смит, Хинутан Криллс Инкорпорейтед», в которой работает более 500 чел. Годовой объем ее работ колеблется в пределах от 10 до 15 млн. долл.

К числу проектных фирм относятся и консультационные. Так, в числе указанных 442 крупнейших фирм можно назвать инженерно-консультационную фирму «Тойк, Ниман и Хейс» с численностью работников порядка 70 чел. (состав меняется в зависимости от характера и количества принятых заказов).

Выработка на одного инженерно-технического работника проектных организаций непрерывно повышается, что объясняется главным образом совершенствованием техники проектирования, широким применением электро-вычислительной и другой современной техники.

Например, с 1965 по 1970 г., т. е. в период, когда в проектировании особенно увеличилось использование новых методов и современной техники, производительность труда в архитектурных, архитектурно-инженерных, инженерно-архитектурных и инженерно-консультационных фирмах увеличилась в среднем на 32%.

Выработка на одного работника проектных фирм США в год составляет, тыс. долл:

Проектные фирмы:

архитектурные	45,5
архитектурно-инженерные	28,7
инженерно-архитектурные	23,7
инженерно-консультационные	22,7

Во всех проектных организациях оплата труда производится по повременной системе. Характерной особенностью процесса проектирования в США являются его

непрерывность и частичное совмещение по времени выполнения проектных работ со строительством. При этом стоимость проектирования довольно высокая и составляет в среднем 5% стоимости строительства, а в отдельных случаях достигает 8%, что намного выше, чем в нашей практике.

Второй отличительной особенностью проектирования является широкое осуществление на различных его стадиях инженерно-экономических расчетов с целью сокращения расходов, связанных со строительством и последующей эксплуатацией объектов. Объясняется это тем, что осуществление инженерно-экономических расчетов требует незначительных дополнительных затрат, которые вполне оправдывают себя, если учесть размеры экономии, которая может быть получена.

По установившейся практике, кроме инженерно-экономических расчетов на первой стадии проектирования, о чем будет указано ниже, эти расчеты часто осуществляются дополнительно после получения заявок на торгах и завершения основных проектных работ (преимущественно до завершения рабочих чертежей), когда анализ проектной сметы расходов позволяет выявить все вопросы, связанные с размером стоимости строительства.

Эти расчеты представляют определенный интерес. До последнего времени группы инженерно-экономических исследований инженерно-консультационных, сметно-консультационных или других фирм собирали и анализировали необходимую документацию: планы, спецификации, сводки проектных данных, подвергали изучению планы работ, а затем представляли заказчику окончательные предложения.

В настоящее время метод инженерно-экономических расчетов, как правило, сводится к следующему. После определения объема и целей анализа группа инженерно-экономических исследований проводит работу по нескольким стадиям. На первой стадии, стадии информации, собираются сведения и документы, касающиеся данного строительства, в частности требования заказчика к архитектору и проектировщику, планы и спецификации, смета расходов, проектные данные, применяемые нормы, стандарты, данные о предполагаемых ремонтах и эксплуатационных расходах будущего объекта. На этой стадии группа производит оценку сметы расходов для обеспечения соответствия проекта имеющимся финансо-

вым ресурсам; функциональную оценку отдельных элементов проекта для выполнения неэффективных с экономической точки зрения принятых в них решений.

На следующей стадии, стадии обсуждения, группа проводит обзор всего проекта и вырабатывает предварительный перечень идей и предложений по увеличению экономии для представления заказчику. Эти идеи и предложения подвергаются затем всестороннему обсуждению с представителями заказчика и проектной фирмы. На основе решений заказчиков составляется окончательный перечень предложений (идей). В результате группа представляет заказчику доклад для передачи проектной организации и уже пересмотренную смету расходов. При решении вопросов, связанных с осуществлением любого намеченного строительства, большое внимание уделяется технико-экономическим обоснованиям его целесообразности. Принятая в США организация проектирования обычно предусматривает две последовательные стадии: предварительный проект и окончательный проект (рабочие чертежи).

Однако до начала разработки предварительного проекта проводятся предпроектные работы, которые в свою очередь делятся на два этапа: первый — планирование, или так называемый «доконцептуальный период», и второй — «концептуальный период».

Первый период предпроектных работ («доконцептуальный») включает такие виды работ, как разработка принципиальных предложений и функциональной цели нового строительства, выбор площадки и проведение обсуждения намечаемого строительства.

Второй период предпроектных работ («концептуальный») включает такие виды работ, как уточнение функциональной программы объекта, его мощности и технологических процессов, определение потребного количества площадей, анализ площадки строительства, уточнение условий подключения объекта к транспортным и инженерным коммуникациям, оценка мероприятий по защите окружающей среды, определение объемов работ и сравнение с аналогами строительной и эксплуатационной стоимости объекта, определение принципиальных объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений, предварительное решение вопроса приобретения земельного участка, подготовка топографических данных.

В период предпроектных работ особое внимание уделяется вопросам экономической целесообразности осуществления намечаемого строительства, выявлению (если это промышленное предприятие) спроса на его продукцию, ее стоимости, а следовательно, конкурентоспособности. В связи с этим тщательно определяются не только необходимые средства на строительство предприятия, но и эксплуатационные расходы, сроки окупаемости вкладываемых средств.

Период предпроектных работ обычно составляет от одного до двенадцати месяцев, но в зависимости от сложности объекта и условий площадки строительства он может потребовать значительно большего времени.

На основании предпроектных работ окончательно принимается решение начинать или не начинать проектирование объекта.

В связи с тем, что в отечественной практике разработкой проектов занимаются крупные проектные организации и вполне очевидна нецелесообразность создания мелких организаций с численностью в несколько десятков человек, каких много в США, процесс разработки проектной документации рассматривается на примере работы мощной проектно-строительной фирмы «Бехтель Корпорейшн» (далее будет именоваться сокращенно фирма «Бехтель»), с деятельностью которой ознакомилась делегация советских специалистов, выезжавших в США в 1974 г.

Фирма «Бехтель» — одна из самых крупных проектно-строительных фирм в США, в которой занято свыше 20 тыс. высококвалифицированных инженеров и техников, а для строительства непосредственно на площадке привлекается свыше 50 тыс. рабочих. 95% всего объема работ фирма выполняет по комплексным подрядам и несет полную ответственность перед заказчиком за проектирование, поставку технологического оборудования и строительство.

Опыт ее работы представляет определенный интерес в связи с тем, что это — по существу крупное объединение, занимающееся проектированием и строительством предприятий различных отраслей промышленности, жилых и гражданских зданий, транспортных и других сооружений.

Фирма «Бехтель» осуществляет, например, строительство нефтеперерабатывающих заводов, обустройство

нефтяных и газовых месторождений и прокладку различных магистральных трубопроводов для транспортирования нефти, газа, воды, различных суспензий, твердых пород, занимается строительством химических, нефтехимических, бумажно-целлюлозных, горнодобывающих, металлургических, пищевых, цементных и других предприятий. В круг ее деятельности входит строительство различных энергетических объектов (гидроэлектростанций, атомных электростанций, ядерных установок и линий электропередачи, транспортных сооружений, морских портов, аэропортов, железнодорожных линий и сооружений) и объектов связи. В районах промышленного строительства она также занимается возведением жилых и гражданских зданий.

За последние годы фирма «Бехтель» разработала проекты и осуществила по ним строительство во многих штатах страны и в 50 странах мира, в том числе в Аргентине, Австрии, Бельгии, Великобритании, Венесуэле, Индии, Индонезии, Иране, Канаде, Конго, Ливии, Мексике, Мавритании, Нидерландах, Новой Зеландии, Панаме, Южной Корее и др.

В 1973 г. фирма работала над 125 проектами для 25 стран. Среди наиболее крупных и интересных работ фирмы можно отметить: проект самого большого в мире рудника и обогатительной фабрики по переработке медной руды на острове Бугенвиль в Новой Гвинее, проект комплекса сооружений для экспрессного пассажирского сообщения в районе Сан-Франциско, проект нефтехимического комплекса «Понсо» в Пуэрто-Рико, а также проекты мощных атомных электростанций.

Главная контора корпорации «Бехтель» находится в Сан-Франциско, а ее филиалы в Лос-Анджелесе, Анн-Арборе, Луисвилле, Хьюстоне, Нью-Йорке, Вашингтоне, а также в Монреале, Лондоне, Париже, Гааге, Торонто, Токио, Триполи, Бейруте и Джакарте.

Во главе фирмы стоит совет директоров, решающий основные вопросы финансовой деятельности и технической политики фирмы. Руководят деятельностью совета директоров президент и три вице-президента. Совету директоров подчинен исполнительный комитет из 6 чел., имеющий общий финансовый отдел и отдел планирования и прогнозирования (оба этих отдела обслуживают фирму в целом). Исполнительный комитет руководит деятельностью восьми производственных отделов фирмы

«Бехтель»: энергетического, атомного, гидротехнического, магистральных трубопроводов, нефтехимии, горнодобывающей промышленности и металлургии, строительства торговых центров, изыскательского.

Каждый из перечисленных первых шести отделов отвечает за проектирование, финансирование и строительство объектов соответствующей отрасли промышленности.

Один из членов исполнительного комитета, который руководит производственным отделом по нефтехимии, также возглавляет отдел трудовых отношений. Отдел трудовых отношений создан в связи с различными условиями найма рабочих и специалистов, действующими как на территории США, так и за рубежом. Отдел состоит из 25 чел. Каждый из производственных отделов имеет следующие административно-технические подразделения: бухгалтерию, отдел закупки материалов, отдел по найму рабочих, отдел развития работ, диспетчерский отдел (составление рапортов о ходе работ на объектах), отдел обучения кадров, юридический отдел, отдел страхования, отдел рекламы и отдел внешних сношений.

В составе управления имеется отдел научного развития фирмы, состоящий из 75 квалифицированных инженеров и техников, возглавляемый одним из вице-президентов. Когда фирма «Бехтель» является автором проекта и осуществляет строительство, на объекте создается управление во главе с управляющим строительством, который несет всю ответственность перед руководством компании «Бехтель» и заказчиком за качество и сроки проектирования, поставку оборудования, стоимость, продолжительность и качество строительства. На крупных строительных площадках с объемом работ более 20 млн. долл. имеются специалисты по вопросу найма рабочей силы.

Успех фирмы «Бехтель» объясняется главным образом тем, что она решает комплексно все вопросы строительства.

Накопленный и постоянно систематизируемый опыт работы позволяет фирме на высоком уровне и инициативно выполнять проектные работы и связанные с этим экономические обоснования. На примере разработки проекта рудника и фабрики по переработке медной руды на острове Бугенвиль можно подтвердить творческий подход фирмы «Бехтель» к выполнению проектных работ: в результате проведенных исследований первоначаль-

ный замысел постройки рудника и фабрики по переработке 3 млн. т руды стоимостью в 200 млн. долл. по предложению фирмы изменился, и заказчиком было принято решение построить предприятие производительностью 9 млн. т со стоимостью 360 млн. долл. Такое укрупнение предприятия позволило снизить стоимость 1 т. продукции с 2 до 1,1 долл. и уменьшить удельные капитальные вложения. Располагая большим банком накопленных сведений о трудозатратах, стоимости отдельных элементов проекта и по другим вопросам, фирма может правильно определять стоимость, продолжительность проектирования и строительства новых объектов.

Фирма «Бехтель» при разработке каждого проекта на объект, требующий крупных капитальных вложений, уделяет большое внимание выбору путем сопоставления большого количества различных проектов, лучших технических решений, которые могут быть реализованы в натуре высокоэффективными и экономичными методами производства строительно-монтажных работ. После принятия заказа на основе комплексного подряда президент фирмы или ее филиала вместе с техническим директором определяют состав творческой бригады, которой будет поручена разработка проекта.

Назначается главный проектировщик — руководитель проекта, который в процессе проектирования и осуществления строительства поддерживает тесную связь с заказчиком или его представителями для выяснения и учета всех условий и требований. Это очень важно потому, что в соответствии с договором заказчик на различных этапах проектирования может согласиться с дальнейшей разработкой проекта или не подтвердить принимаемые решения из-за превышения стоимости объекта или по техническим причинам. Может потребоваться переделки проекта. Руководители фирмы утверждают, что серьезных разногласий с заказчиками не возникает потому, что все их пожелания своевременно учитываются.

Первоначально руководитель проекта уточняет с заказчиком основные функции объекта, габариты зданий и сооружений, компоновочные решения, анализирует площадку строительства. В ходе проектирования уточняются и другие принципиальные вопросы, в том числе такие, как строительная и эксплуатационная стоимость объекта. На первой стадии проектирования — разработка предварительного проекта — прорабатываются все

вопросы, начиная с генерального плана, архитектурных и конструктивных решений и кончая технологией производства. В завершение производится оценка стоимости проекта.

Технологическую часть проекта на первой стадии проектирования фирма «Бехтель» разрабатывает собственными силами с привлечением в необходимых случаях соответствующих специалистов. При подготовке же проектов архитектурно-строительными фирмами технологическую часть проекта разрабатывают заказчики или привлекаемые специализированные организации.

Точность определения сметной стоимости строительства на стадии предварительного проекта составляет у фирмы «Бехтель» 5—10%. Предусматриваемый резерв на непредвиденные расходы составляет примерно 5%. Практикуется оставление резерва стоимости на доводку объекта строительства (окончание незавершенных строительных работ, так называемое «подтверждение качества») в размере 1% стоимости строительно-монтажных работ. Во всех случаях при определении стоимости строительства учитываются факторы времени (рост стоимости материалов, изделий и оборудования, инфляция и др.).

Следует отметить, что при решении задач по созданию новых объектов проектировщики считают своей главной задачей выявление функциональной направленности здания или сооружений и разработку проекта с учетом этой направленности. При этом практически не уделяется должного внимания вопросам градостроительных задач. Поэтому застройка промышленных районов городов производится стихийно и довольно хаотично.

На составление предварительного проекта самыми квалифицированными работниками затрачивается времени год и более. По мнению специалистов США, время и средства, затрачиваемые на более глубокое и многовариантное исследование на первой стадии проектирования, полностью окупаются. После одобрения заказчиком проекта сразу начинается разработка рабочих чертежей. А примерно через 6 месяцев приступают к строительству. Таким образом, значительно сокращаются сроки ввода объекта в эксплуатацию.

Рабочие чертежи генеральный подрядчик выдает непосредственно на стройку в соответствии с очередностью выполнения строительно-монтажных работ по ка-

лendarному графику, представляющему собой часть комплексного сетевого графика строительства. Такой порядок выдачи рабочих чертежей значительно сокращает общую продолжительность проектирования и строительства и позволяет вносить необходимые изменения в проект, что неизбежно при современных темпах технического прогресса. Во многих случаях строительство предприятий начинается при 15%-ной готовности рабочей проектно-технической документации.

Рабочие чертежи выполняются, как правило, в крупных масштабах с большой детализацией с неполным заполнением листов с той целью, чтобы строители не испытывали затруднений при их использовании.

В США применяются различные методы выполнения проектных работ, но традиционные все более заменяются новыми, более совершенными. К числу таких методов относятся, например, модельно-макетный, панорамный и другие.

Фирмой «Бехтель» при проектировании крупных промышленных предприятий, насыщенных технологическим оборудованием, часто применяется способ проектирования, заключающийся в использовании объемных макетов при почти полном отказе от обычных чертежей в ортогональной проекции (рис. 1).

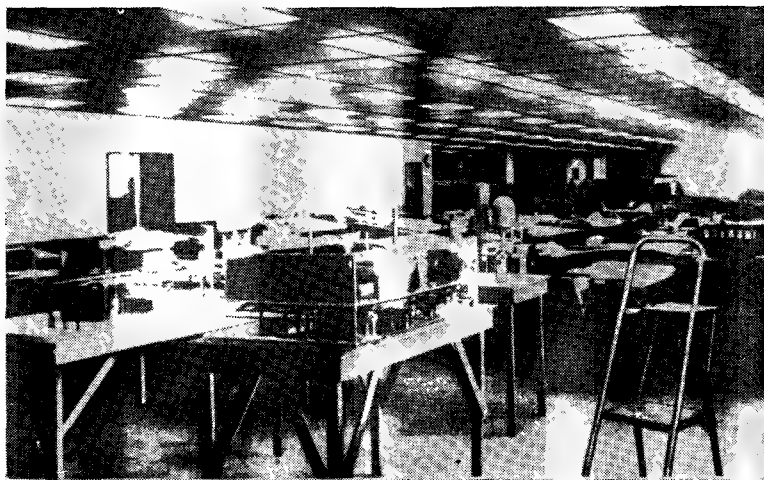


Рис. 1. Общий вид макетной мастерской

По полученному от фирмы «Бехтель» разъяснению, изготовление макета по стоимости сравнимо с разработкой рабочих чертежей (так, например, для строительства нефтеперерабатывающего завода «Понсо» сметной стоимостью 300 млн. долл. было необходимо разработать 250 тыс. чертежей), а эффективность применения макетов в несколько раз выше традиционных методов проектирования.

Разработка макета начинается с составления объемного генплана. На планшете размещают модели основных и вспомогательных цехов, намечают направления главных транспортных коммуникаций по доставке сырья и вывозу готовой продукции (железнодорожные пути, автодороги, магистральные трубопроводы). Как правило, заказчику предъявляется до трех вариантов объемного генплана.

После утверждения генплана приступают к построению макета. Эту работу выполняют в два этапа. Вначале изготавливают предварительный макет, в обсуждении которого («критике», как принято по терминологии фирмы) принимают участие заказчик, проектировщик, эксплуатационники, строители и монтажники. Такое обсуждение занимает неизмеримо меньше времени, чем, например, рассмотрение чертежей, и позволяет участникам обсуждения выработать полезные рекомендации по объемно-планировочным решениям, компоновке технологического оборудования, трубопроводам, системам вентиляции и др. и благодаря коллективному рассмотрению найти оптимальный вариант.

Технологические трубопроводы на макете прорабатываются соответствующими специалистами-проектировщиками. Вначале выполняются черновые эскизы (в аксонометрии), которые служат для предварительного закрепления на макете обвязочных трубопроводов и в первую очередь из легированных сталей и специальных сплавов (на макете они набираются из более толстых пластиковых трубочек). В дальнейшем детализованные чертежи трубопроводов на основе макета вычерчиваются на специальных форматах в аксонометрии.

Окончательный макет фотографируют с применением специальной оптики. Во избежание искажения по краям законченного снимка макет фотографируют по частям, затем эти части соединяют, чтобы получить в круп-

ном масштабе общий план завода (для крупного предприятия надо сделать от 25 до 50 фотографий).

Следующий этап в объемном проектировании — переход на фоточертежи, т. е. фотоснимки с макета компонентов технологического оборудования. Для этого макет подразделяют на отдельные участки размером в плане $0,5 \times 0,5$ или 1×1 м, которые фотографируют с определенных позиций. Фотоснимки отдельных участков макета соединяют в один общий фоточертеж, который после нанесения на него необходимых размеров, надписей, масштаба и спецификации может служить рабочим чертежом.

В последнее время макет фотографируют «в цвете». Фирма «Бехтель» разработала систему условной окраски различных элементов макета в следующие цвета: технологическое оборудование — в светло-серый, трубопроводы — в различные цвета в зависимости от материала труб, бетон — в белый, электрическую часть — в зеленый, грузоподъемное и транспортное оборудование — в оранжевый. Тепловую изоляцию на трубопроводах и оборудовании показывают прерывисто надетыми на них цветными скобами из пластика.

Необходимо отметить, что фирма «Бехтель» отрабатывает на макетах технологию подъема крупногабаритного тяжеловесного оборудования. Для этого изготавливаются в масштабе модели грузоподъемных кранов и специальных устройств, определяются на макете места их стоянок, выкладка аппаратов перед подъемом и другие вопросы монтажной технологии.

В большинстве случаев детализированные чертежи технологических трубопроводов разрабатывает та фирма, которая их проектирует. До тех пор пока макет не будет выполнен на 90%, не приступают к подготовке этих чертежей, что позволяет свести к минимуму переделки при монтаже узлов трубопроводов.

На расстоянии 200 км и более макеты транспортируют, как правило, самолетами. Учитывая высокую стоимость макета, фирма его страхует, начиная с момента изготовления окончательного варианта и кончая доставкой макета на объект.

В США макеты используются также для контроля выполнения сетевого графика. Раз в неделю путем наклейки ярлычков из цветной ленты на макете отмечают выполнение работы. На объекте макет используется и

для увязки работы специализированных фирм (субподрядчиков).

Учитывая довольно высокую стоимость макетов, американские проектно-строительные фирмы считают нецелесообразным их применение при проектировании несложных одноэтажных промышленных предприятий. В этом случае используют менее наглядные, но более дешевые методы: габаритный, плоскостной и др.

При плоскостном методе проектирования на гладкой поверхности большого стола в определенном масштабе наносится масштабная сетка. В процессе проектирования инженеры, входящие в состав проектной бригады: технологи, строители, архитекторы и прочие специалисты — совместно решают все вопросы расстановки технологического оборудования, прокладки линий коммуникаций, подъездных путей и связанные с этим объемно-планировочные вопросы при помощи специальных, плоских шаблонов отдельных зданий, технологического оборудования, трубопроводов и других необходимых для проектирования деталей. Производя расстановку таких плоских шаблонов на специальном проектом столе в любых вариантах, можно с меньшей затратой времени и труда, чем при черчении, найти наиболее оптимальное решение. Плоскостные шаблоны легко прикрепляются, снимаются и вновь прикрепляются в любом месте проектного стола, что, безусловно, создает удобства, а также упрощает и ускоряет решение отдельных вопросов. Этот метод устраняет возможность многих ошибок, присущих графическому методу проектирования на бумаге.

Близким к плоскостному методу является метод плоскостного макетирования. Отличие этого метода состоит в том, что вместо плоских шаблонов используются макетные тела, изображающие технологическое оборудование и машины, вырезанные из пенопласта в виде простых геометрических фигур. Они отражают только габариты оборудования. Чтобы по макету можно было легко получить более точное представление о деталях оборудования, на макетное тело наклеивают отсиненные чертежи основных проекций оборудования со всеми необходимыми размерами.

Описанная выше последовательность и методы проектирования используются при разработке технической

документации на промышленные и другие крупные объекты.

При строительстве административных, торговых, многоэтажных жилых и других гражданских зданий фирмы, получив задание на проектирование, обычно проводят самостоятельно или с помощью других организаций и фирм так называемый «анализ объекта». Этот «анализ» является для таких зданий по существу первой стадией проектирования, на которой определяются общее архитектурное и конструктивное решение объекта, этажность и планировка основных помещений, типы инженерных систем и оборудования здания (отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, водопровода, электропроводки и т. п.). Вместе с этим производится предварительный выбор фирм — субпоставщиков оборудования и фирм-субподрядчиков по отдельным видам работ. Кроме этого, производится оценка общей стоимости объекта. По договоренности с заказчиком может быть представлено несколько вариантов проектных решений.

После выбора и утверждения заказчиком «анализа объекта» начинается детальная проработка конструкций, систем и т. д., осуществляемая часто традиционными методами, которая заканчивается разработкой рабочих чертежей.

Особенностью первой стадии проекта является то, что детальность разработки носит ограниченный характер. Проект содержит расчеты конструкций и систем, проработку основных интерьеров, указывается отделка зданий и материалы, однако на рабочих чертежах и в спецификациях основные конструктивные блоки и системы обозначаются лишь выносками и ссылками с указанием нескольких фирм — потенциальных субподрядчиков и субпоставщиков. Детализованные чертежи отсутствуют. Фирма — генеральный проектировщик в ряде случаев предлагает себя в качестве генерального подрядчика строительства того или иного гражданского здания на условиях сдачи его «под ключ» по его разработанному проекту, даже не имея для этого своей производственной базы. В этом случае она осуществляет лишь координацию работ. Привлекаемые ею фирмы для выполнения строительно-монтажных работ на условиях субподряда производят до конца детальную проработку конструкций, систем и т. п.

Привлечение специализированных строительных и монтажных субподрядных фирм для разработки детальных рабочих чертежей производится и в промышленном строительстве. Основные технические решения регламентируются специальными нормами и правилами. Эти нормы, которые называются в США «Коуд», разрабатываются государственными и частными компетентными организациями. Крупным научно-исследовательским центром, работающим в этой области, является Национальное бюро стандартов Министерства торговли (г. Вашингтон), в котором работает 3,5 тыс. специалистов.

Для нужд строительства этот центр, кроме того, ведет работу по тематике: климатические и прочностные испытания материалов и конструкций, акустические испытания, определение огнестойкости изделий и вредности продуктов сгорания, динамические испытания трубопроводов, полевые испытания грунта и др. Контракт на проектирование, как правило, содержит пункт, где указывается, что техническая документация и оборудование должны соответствовать требованиям стандартов, узаконенных в США, а также принятых в странах-заказчиках. Широкая номенклатура строительных материалов и изделий, выпускаемых большим количеством конкурирующих компаний, и осведомленность проектировщиков о них позволяют заложить в проекты и получать для строительства нужные строительные материалы и изделия в короткие сроки и хорошего качества. Каждые два года в США отделение «Свит» фирмы «Мак Гроу Хил информативных систем КО» издает сводный каталог, содержащий свыше двух тысяч фирменных проспектов и технических условий на изготовление и применение различных материалов и изделий для строительства. Каталог «Свит» является настольной книгой проектировщиков и строителей.

В каталоге имеются следующие разделы: общие указания по пользованию каталогом; оборудование строительно-монтажных площадок, включая работы нулевого цикла, и для выполнения дорожных работ; бетонные и железобетонные конструкции; каменные материалы и конструкции; металлические изделия и конструкции; деревянные конструкции и изделия; гидроизоляция; окна, двери и остекление; отделочные материалы и работы; оборудование жилых помещений и зданий специального назначения; мебель; сборные здания и специальные кон-

струкции; подъемно-транспортные устройства; механическое и санитарно-техническое оборудование; электрооборудование.

В последнее время проектные, строительные и другие компании пользуются для получения нужной научно-технической информации услугами специальных фирм, разработавших и использующих различные информационные системы.

Например, корпорация «Индиан Хэд» (г. Нью-Йорк) обслуживает свою клиентуру с помощью визуально-поисковой микрофильмовой системы ВИМС. Она располагает наиболее полной в США микрофильмовой библиотекой на пленке шириной 16 мм. Имеется вариант ВИМС на микрофишах.

Фирма создала систему каталогов и кассет пленок, что позволяет быстро отыскивать необходимые сведения с помощью специального мини-компьютера, а также печатать копии. Она обеспечивает своих клиентов подобранными по их тематике каталогами-ключами, микрофильмами (в рулонах) или микрофишами (плоские кассеты).

Например, по строительной тематике информация содержится по всем вопросам, связанным с выбором строительных материалов, изделий и конструкций, оборудования, производством строительно-монтажных работ, стандартами, строительными нормами и правилами и т.п. Срок адаптации ВИМС к нуждам клиентов составляет 4—6 недель. Фирма, в которой занято около 750 чел., обслуживает клиентов в следующих областях: оборона, медицина, промышленность, космос, судостроение, авиационная промышленность, энергетика, транспорт, строительство, строительные материалы, стандартизация. Фирма располагает информацией о 80% производителей продукции в США и имеет в настоящее время 3150 клиентов в стране и 680 за рубежом. В зависимости от объема информации годовая плата клиента составляет от 5 до 50 тыс. долл.

По данным проспекта фирмы «Индиан Хед», использование ВИМС позволяет фирмам-клиентам сократить время поиска нужной информации в 10 раз, площадь для хранения информации на 90%, значительно снизить стоимость информационного обслуживания.

Обращает на себя внимание высокая инженерная оснащенность труда проектировщиков, особенно в круп-

ных фирмах. Практически все сложные расчеты производятся с использованием электронно-вычислительных машин. В ряде крупных фирм начинают использоваться автоматические системы проектирования с устройством ввода в ЭВМ и вывода графиков, сопровождаемых необходимыми расчетами. Имеется ряд автоматизированных систем, позволяющих осуществлять с помощью ЭВМ и дополнительных устройств строительное проектирование объектов средней сложности: одноэтажных промышленных зданий, многоэтажных жилых зданий и других объектов. Но такие системы по существу находятся в стадии освоения.

Весьма широко используются электромеханические устройства вывода графической информации. Более совершенным считается устройство, представляющее собой экран электронно-лучевой трубки, снабженный пультом управления и световым пером. На экране проектировщик может вычеркнуть изображение, увеличивать или уменьшать его, перемещать по экрану и в завершение размножить полученный чертеж.

Широко применяются системы и оборудование, позволяющие осуществлять инженерные расчеты и получать графическое изображение усилий в проектируемых конструкциях. Например, фирма «Чикаго Бридж энд Айрон Ко», занимающаяся изготовлением и монтажом стальных конструкций, осуществляет с помощью ЭВМ примерно 80% инженерных расчетов. Для этого используются специальные приставки, позволяющие получать графическое изображение усилий в элементах металлоконструкций в виде эпюр поперечных сил, изгибающих моментов и др.

С помощью электронно-вычислительной техники составляются и оптимизируются сетевые графики проектирования и строительства объектов и, что очень важно для фирм, определяется в более ранний срок окончательная стоимость строительства.

К числу задач, решаемых с помощью ЭВМ, относятся и такие, как определение окупаемости капиталовложения, выбор оптимальных вариантов материально-технического снабжения, проведение исследования цен, предлагаемых участникам строительства на торгах.

Одной из крупных компаний, обеспечивающих проектные организации программно-техническими средствами, является фирма «Компьютервижэн». Она постав-

ляет мини-ЭВМ, графические дисплеи, графопостроители, диски, оборудование для системы передачи данных, программное обеспечение для взаимодействия между этими средствами. Программная часть написана на версии языка ФОРТРАН. Комплект технических средств может работать автономно и с подключением к большому ЭВМ. Отличительной чертой оборудования фирмы «Компьютервижэн» является программная и техническая комплектность, а также весьма высокая скорость ввода и вывода графической информации через посредство графических дисплеев.

Применение ЭВМ в проектировании в США имеет определенные специфические черты, обусловленные главным образом наличием фирм и корпораций, специально поставляющих вычислительные услуги. Это обстоятельство представляет экономическую целесообразность для проектных фирм иметь лишь мини-ЭВМ и пульты для связи с большими ЭВМ, установленными в крупных специализированных фирмах.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Капитальное строительство в США в основном финансируется и осуществляется частными компаниями. Правительство финансирует, как правило, строительство только таких крупных объектов, как плотины, порты, аэродромы, электростанции, магистральные автодороги, военные сооружения и т. д.

Функции заказчика по объектам государственного строительства выполняет Корпус военных инженеров и военно-морских инженеров Министерства обороны США, а в специальных областях строительства такие организации, как, например, Комиссия по использованию атомной энергии, Национальный комитет по аэронавтике и использованию космического пространства и др. Практически почти на все здания и сооружения, строящиеся за счет государственных средств, проекты разрабатываются частными компаниями.

В перечисленных выше государственных учреждениях, а также в ряде агентств, находящихся в ведении Федерального правительства, в органах управления штатами и местных (городских) органах работают архитекторы и инженеры, которые направляют и проверяют работу частных фирм, выполняющих проекты для пра-

вительственных учреждений и осуществляющих строительство по ним.

Аппарат президента США подготавливает перечень важнейших объектов государственного строительства и представляет его на рассмотрение сенату США. После рассмотрения и одобрения сенатом перечень объектов, намеченных к строительству, с указанием их стоимости утверждается президентом США.

Частные же компании решают все вопросы финансирования и строительства самостоятельно, независимо от правительства. Только по ряду крупных и специальных объектов (например, атомным электростанциям) компании должны получать разрешение на строительство от правительства, а также штата, в котором намечается это строительство.

Выполнение строительно-монтажных работ осуществляется в США на основе подряда. Так называемый хозяйственный способ ведения работ, когда предприятие выполняет строительство своими силами, используется в ограниченных пределах. Обычно подряд на выполнение работ принимает генподрядная фирма (контрактор), которая в свою очередь привлекает необходимые узкоспециализированные фирмы.

Генеральные подрядные строительные фирмы можно подразделить на две группы. К первой группе относятся фирмы по строительству зданий, ко второй — фирмы по строительству инженерных сооружений. При этом следует учитывать, что к строительным фирмам относят в США и те фирмы, которые занимаются покупкой земельных участков, застройкой их многоквартирными жилыми домами за свой счет и последующей свободной продажей.

По данным переписи строительных предприятий, проведенной в 1972 г., в строительной индустрии США были учтены всего 906 134 строительные фирмы (табл. 7): 208 383 генподрядные фирмы по строительству зданий;

42 717 генподрядных фирм по строительству инженерных сооружений;

653 325 специализированных подрядных фирм, выступающих, как правило, в качестве субподрядчиков;

1709 фирм, занимающихся приобретением земельных участков, застройкой их многоквартирными жилыми домами за свой счет и последующей свободной продажей.

ТАБЛИЦА 7
СУММАРНЫЕ ДАННЫЕ ПЕРЕПИСИ 1972 г. ПО ВСЕМ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРЕДПРИЯТИЯМ США

Группы отраслей строительной индустрии США	Число строительных предприятий	Численность		Общий годовой доход предприятия, млрд. долл.	Число предприятий			
		владельцев пред- приятий и их парт- неров, тыс. чел.	наемных работников, тыс. чел.		без наемных работ- ников		имеющих наемных работников	
					число строи- тельных пред- приятий	общий годо- вой доход предприятия, млрд. долл.	число строи- тельных пред- приятий	общий годо- вой доход предприятия, млрд. долл.
Строительная индустрия США, всего	906 134	743,855	4083,47	161,091	476 107	8,369	430 027	152,722
В том числе предприятия с годовым доходом 1 млн. долл. и более	26 363	—	1976,84	96,517	264	0,859	26 099	95,658
Генеральные подрядные фирмы по строительству зданий, всего	208 383	149,579	1149,52	67,374	75 329	3,024	133 054	64,350
В том числе предприятия с годовым доходом 1 млн. долл. и более	11 190	—	604,04	44,557	177	0,549	10 932	44,008
Генеральные подрядные фирмы по строительству инженерных сооружений, всего	42 717	27,823	827,35	31,921	14 726	0,460	27 991	31,461
В том числе предприятия с годовым доходом 1 млн. долл. и более	5125	—	654,53	26,960	33	0,126	5092	26,834
Специализированные подрядные фир- мы, всего	653 325	564,737	2106,60	61,775	384 343	4,864	268 982	56,911
В том числе предприятия с годовым доходом 1 млн. долл. и более	10 129	—	718,27	25,000	54	0,183	10 076	24,817
Фирмы, занимающиеся покупкой, заст- ройкой и продажей земельных участков	1709	1,716	—	0,021	1709	0,021	—	—

Общая численность работников подрядного строи-
тельства США составила в 1972 г. 4827,33 тыс. чел. Из
общего числа строительных предприятий — 906 134 (см.
табл. 7) количество фирм, не пользующихся наемной
рабочей силой, составило 476 107, или 52,5%. Это в ос-
новном строители, работающие в одиночку или же сов-
местно с членами своей семьи и партнерами. Число фирм,
пользующихся наемной рабочей силой, составило
430 027, или 37,5%. Общий годовой доход фирм, не поль-
зующихся наемной рабочей силой, составил 8,369 млрд.
долл., или всего 5,2% годового дохода всех подрядных
фирм США.

В табл. 7 выделены те строительные предприятия,
которые имеют годовой доход 1 млн. долл. и более. В це-
лом по строительной индустрии США таких предприятий
учтено 26 363, их общий годовой доход составил в
1972 г. 96,517 млрд. долл., а численность наемных работ-
ников — 1976,84 тыс. чел. Средний годовой доход на
одно такое предприятие был равен 3,66 млн. долл.,
а средняя численность наемных работников — 75 чел.

Обращает на себя внимание большое количество
специализированных подрядных фирм, выступающих в
основном в качестве субподрядных организаций, что
частично подтверждает их узкую специализацию. В об-
щем количестве всех предприятий строительной индус-
трии США они составляют 66%.

При проведении переписи предприятий строительной
индустрии США в 1972 г. основное внимание уделялось
строительным фирмам, пользующимся наемной рабочей
силой.

В общих показателях генеральных фирм, занимаю-
щихся строительством зданий (табл. 8), наибольшая
доля по их количеству (67,8%) и по численности работ-
ников (40,8%) приходится на фирмы, осуществлявшие
строительство многоквартирных жилых домов. Второе
место по количеству организаций (19,2%) и числу заня-
тых работников (34,4%) занимают фирмы, осуще-
ствляющие строительство прочих зданий: администра-
тивных, торговых, медицинского обслуживания, учебных,
сельскохозяйственных и др.

Доля фирм, осуществляющих строительство промыш-
ленных зданий, по их количеству составляет всего 7,2%
и по численности работающих в них 15,1%, а фирм, осу-
ществляющих строительство многоквартирных жилых

ТАБЛИЦА 8

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПОДРЯДНЫЕ ФИРМЫ США, ЗАНИМАЮЩИЕСЯ
СТРОИТЕЛЬСТВОМ ЗДАНИЙ И ПОЛЬЗУЮЩИЕСЯ НАЕМНОЙ
РАБОЧЕЙ СИЛОЙ

Наименование показателей	Генеральные подрядные фирмы по строительству зданий				
	всего	в том числе осуществляющие строи- тельство			
		одиоквар- тирных жилых домов	много- квартир- ных жи- лых домов	промыш- ленных зданий и складов	прочих зданий
Число строитель- ных предприятий (фирм)	133 054	90 207	7651	9538	25 658
Численность наем- ных работников, чел.	1149,52	469,15	112,22	173,09	395,06
Общий годовой доход (объем ра- бот), млн. долл.	64 350	25122,7	6525,5	8666,7	24035,1

зданий, соответственно 5,8 и 9,7%. Фирмы рассмат-
риваемой группы, осуществляя основной объем работ по
строительству зданий (96,9%), в небольшом объеме
возводили инженерные сооружения (1,9%) и другие
объекты (1,2%).

Из общей численности работников генподрядных
фирм, осуществляющих строительство инженерных со-
оружений и пользующихся наемной рабочей силой
(табл. 9), равной 827,3 тыс. чел., на долю фирм, осу-
ществляющих строительство дорог и улиц, приходится
33,6%, мостов, тоннелей и эстакад — 6,5%, различных
магистральных линий — 25,3% и прочих инженерных
сооружений: электростанций, аэропортов, автостоянок,
плотин, морских и речных портов, водохранилищ, желез-
нодорожных путей и др. — 34,6% (по переписи 1972 г.).

В общем объеме работ этой группы фирм доля ин-
женерных сооружений составила 94,5% (в том числе
дорог и улиц 31,9%, объектов канализации и водоснаб-
жения 12,8% и электростанций 12,9%), строительство
зданий — 3,8% и других объектов — 1,7%.

ТАБЛИЦА 9

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПОДРЯДНЫЕ ФИРМЫ США, ЗАНИМАЮЩИЕСЯ
СТРОИТЕЛЬСТВОМ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ
И ПОЛЬЗУЮЩИЕСЯ НАЕМНОЙ РАБОЧЕЙ СИЛОЙ

Показатель	Генеральные подрядные фирмы по строи- тельству инженерных сооружений				
	всего	в том числе осуществляющие строительство			
		дорог и улиц	мостов, тоннелей, эстакад	магист- ральных линий*	прочих инженер- ных со- оружений
Число строительных предприятий	27 991	9232	1294	9355	8110
Численность наемных работников, тыс. чел.	827,3	278,1	53,7	209,3	286,2
Общий годовой доход (объем работ), млн. долл.	31460,9	11 326	2282,2	6369,6	11483,1
* Водопроводы, канализацию, нефте- и газопроводы, линии электропередачи и связи.					

В США имеется много мелких генподрядных фирм,
пользующихся наемной силой. В числе 161 045 генпод-
рядных фирм, осуществляющих строительство зданий и
инженерных сооружений (табл. 10), 143 127, или 89%,
фирм с численностью работников до 19 чел. выполняют
примерно третью часть общего объема работ, в то вре-
мя как 2739 крупных фирм, или 1,7%, с численностью
рабочих от 100 и более человек выполняют примерно
40% общего объема работ.

Имеются также крупные генподрядные фирмы с го-
довым объемом работ, превышающим 80 млн. долл.
Так, в числе фирм по строительству зданий 18 из них,
имеющих численность рабочих более 1000 чел. каждая,
выполнили за год общий объем работ на 1636 млн. долл.,
в том числе на 1538 млн. долл. собственными силами.

Генеральные подрядные фирмы, а также субподряд-
ные действуют самостоятельно. Однако в США сущест-
вует много отдельных ассоциаций, в которые входят эти
фирмы. Ассоциации вырабатывают основные положения

ТАБЛИЦА 10
СТРУКТУРА ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПОДРЯДНЫХ ФИРМ США (ПОЛЬЗУЮЩИХСЯ НАЕМНОЙ РАБОЧЕЙ СИЛОЙ)
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТНИКОВ И ОБЩЕГО ГОДОВОГО ДОХОДА

Показатель	Генеральные подрядные фирмы по строительству								
	всего	в том числе с численностью работников, чел.							
		до 4	от 5 до 9	от 10 до 19	от 20 до 49	от 50 до 99	от 100 до 249	от 250 до 499	500 и более
Генеральные подрядные фирмы по строительству зданий									
Число фирм	133 054	85 304	24 171	12 747	7445	2149	941	214	83
Численность работников, тыс. чел.	1149,52	161,06	157,62	169,85	222,57	146,88	136,25	74,13	81,16
Общий годовой доход (объем работ), млн. долл.	64 350	8903,2	7233,1	8146,1	12222,8	9514,9	8782,4	5299,9	4247,6
Генеральные подрядные фирмы по строительству инженерных сооружений									
Число фирм	27 991	12 246	4667	3992	3904	1681	1076	269	156
Численность работников, тыс. чел.	827,3	21,6	30,9	55,2	120,6	115,3	161,5	91,2	231
Общий годовой доход (объем работ), млн. долл.	31 461	781,1	987,2	1864,5	4457,4	4360,9	6615,1	3556,3	8838,5

деятельности фирм, защищают их интересы. Генеральные подрядчики объединены в «Ассоциацию генеральных подрядчиков США» и «Национальную ассоциацию строителей США».

Для строительных фирм характерна весьма узкая специализация по видам работ. Например, земляные работы в зависимости от их характера и объема выполняются различными, как правило, небольшими, хорошо технически оснащенными фирмами. Существуют фирмы по производству кладки, по монтажу стальных конструкций, по механическим работам. Отделочные работы также выполняются различными фирмами, специализирующимися по штукатурным, малярным или обойным работам, по устройству полов и т. д. Кровельные и изоляционные работы выполняются также специализированными фирмами. Высокая специализация существует при производстве санитарно-технических, электромонтажных и других работ.

Специфичность проявления законов товарного производства на строительном рынке при одновременном воздействии факторов научно-технического прогресса нашла выражение в создании и развитии особого вида фирм — фирм-дилеров. Эти фирмы осуществляют роль посредника по продаже, покупке и сдаче в аренду строительным фирмам машин и оборудования и занимаются организацией обслуживания машин. Некоторые такие фирмы занимаются непосредственно покупкой у строительных фирм машин с учетом их износа, проведением ремонта, сдачей машин в аренду, обеспечением их запчастями. Такие фирмы, а также инженерно-консультационные фирмы занимаются выбором строительных машин для конкретных условий строительства.

Обязательным участником строительства являются фирмы-поставщики строительных материалов и изделий, а в ряде случаев и технологического оборудования. При существующей практике вопросах поставки технологического оборудования для строящихся объектов занимается подрядная фирма с привлечением в необходимых случаях фирм-поставщиков. При этом в поставке сложного оборудования нередко бывают задержки. Поэтому все чаще начинает практиковаться закупка сложного технологического оборудования непосредственно заказчиком, для которого ведется сооружение того или иного объекта. Прямые закупки оборудования

для строящегося объекта дают значительный экономический эффект, позволяют экономить средства и время. Например, подобного рода практика оправдала себя при сооружении в 1974 г. крупной водоочистой станции в г. Бейкерсфилде (штат Калифорния), в результате чего был значительно сокращен срок ее строительства.

В США имеются тысячи частных компаний по производству стройматериалов и оборудования. Некоторые из них продают свою продукцию непосредственно подрядчикам, выступая, таким образом, одновременно в качестве фирм-поставщиков. Другие же компании продают свою продукцию торговле, которая в свою очередь продает эту продукцию подрядчикам. Некоторые компании не только производят продукцию для строительства, но и выполняют ее монтаж, выступая как субподрядчики. Примером таких компаний могут служить фирмы, производящие и монтирующие технологическое оборудование, лифты и стальные конструкции. Коммерческие и производственные отношения между заказчиком, генеральным подрядчиком и остальными участниками строительства оформляются договорами (контрактами) на проектирование, выполнение строительно-монтажных работ, поставку материалов и оборудования и на все прочие услуги и работы.

В капиталистических странах существуют три основных вида подряда, используемых при строительстве: раздельный (заказчик заключает договора с основным подрядчиком и со специализированными фирмами), генеральный и комплексный. В США используются в основном генеральный и комплексный подряды.

При сдаче работ по генеральному подряду заказчик заключает договор на строительство только с генподрядной фирмой, а последняя в свою очередь со специализированными фирмами. Этим достигается большая, по сравнению с раздельным подрядом, гибкость в планировании и руководстве строительством объектов. Генеральный подрядчик несет полную ответственность перед заказчиком за строительство в целом, включая организацию работ на строительной площадке, координацию работы субподрядных фирм и т. п.

При комплексном подряде являющемся, по мнению американских предпринимателей, более прогрессивной формой осуществления строительства новых объектов,

подрядчик несет полную ответственность за качество возводимого здания или сооружения, включая разработку проектной документации и производство всех строительно-монтажных работ до полной сдачи объекта в эксплуатацию. Контракт обычно заключается с генеральным подрядчиком, который при торгах предложит наименьшую цену.

Договорные взаимоотношения между заказчиком, генподрядчиком и субподрядными фирмами, фирмами-поставщиками и другими отличаются четкостью. Как правило, все участники строительного производства выполняют взятые обязательства точно в установленный срок. За невыполнение в срок этих обязательств предусматриваются финансовые санкции. Частая выплата этих неустоек может привести к банкротству фирмы.

В контракте оговаривается, что подрядчик осуществит строительство за установленную им цену. Если фактическая стоимость строительства окажется выше, то генеральный подрядчик сам оплатит разницу, если только превышение стоимости не было вызвано изменениями в проекте по инициативе заказчика. Если же при осуществлении строительства будет достигнута некоторая экономия, то заказчик все равно уплатит генеральному подрядчику оговоренную в контракте цену.

Вторая половина 1960-х годов характеризуется расширением области применения ЭВМ в строительных фирмах для улучшения руководства строительством, начисления заработной платы, контроля стоимости выполняемых работ, составления ведомости объемов работ и т. д. Рядом фирм разработаны блоки различных программ для использования вычислительных средств в строительстве. Например, архитектурно-инженерная фирма ВСА, находящаяся в г. Сан-Франциско, разработала и успешно использует блоки программ для управления процессом проектирования и строительства высотных гражданских сооружений и жилых зданий. Фирма продолжает вкладывать большие средства в разработку новых программ, охватывающих такие сферы, как прогнозирование стоимости строительства, экономический анализ технических решений, исследование условий окружающей среды, анализ энергетических ресурсов и т. д. Опыт специалистов фирмы позволил им в начале 1976 г. заняться разработкой программ в сфере методологии строительства. Эта фирма осуществила с по-

мощью разработанного блока программы проектирования крупнейшего вычислительного центра (стоимость проекта 8—10 млн. долл.). Ею с применением блока программ КАФЛА подготовлен за 9 месяцев вместо 18—24 месяцев при использовании традиционных методов проект застройки долины в Гонолулу, который охватывает возведение пятидесяти жилых зданий, что дало экономию в 500 тыс. долл.

Большинство проектно-строительных фирм не имеют своих ЭВМ (стоимость оборудования вычислительного центра достигает 5—10 млн. долл.) и прибегают к услугам специализированных фирм, самой известной из которых является ВМ (эта фирма проектирует и изготавливает ЭВМ).

Более крупные проектно-строительные и промышленные объединения считают целесообразным иметь собственные вычислительные центры. Так, фирма «Бехтель» имеет главный вычислительный центр в г. Сан-Франциско и филиал в г. Вашингтоне (рис. 2). Общая численность персонала вычислительного центра составляет около 450 чел. Главный вычислительный центр

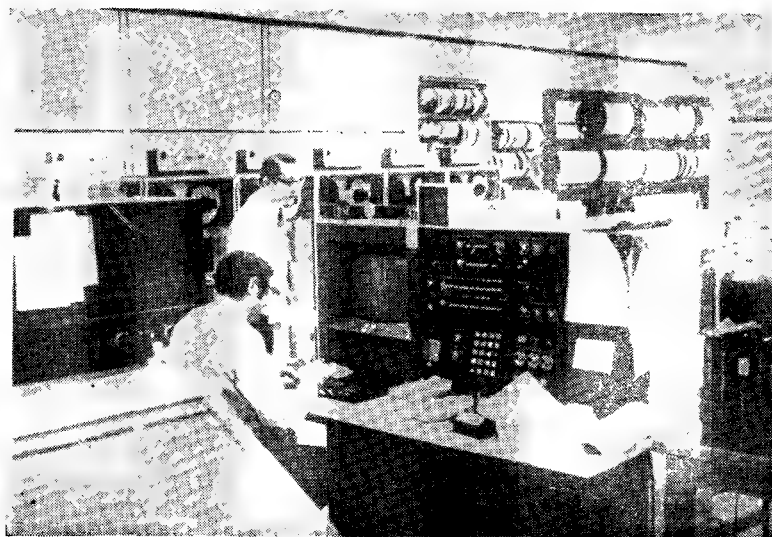


Рис. 2. Главный вычислительный центр фирмы «Бехтель»

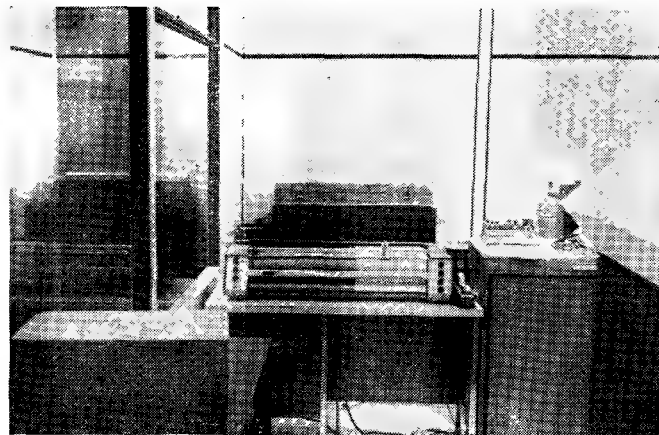


Рис. 3. Общий вид специальной приставки к ЭВМ

фирмы «Бехтель» оборудован дорогостоящими ЭВМ фирмы «Интернейшнл бизнес машинс» (модели 029-059, 083, 1401, 7090, 7094) и ЭВМ фирмы «Хониуэл» (модели E-635, H-6006, H-115) и «Зета Ресеч» (модель 230). Кроме того, небольшие ЭВМ установлены во всех отделениях фирмы не только в США, но и в 15 других странах, связанных телетайпными линиями. Все ЭВМ снабжены необходимыми терминалами, обеспечивающими наименьшую трудоемкость при вводе и получении готовой к использованию информации (рис. 3).

Вычислительные центры проектно-строительных фирм стремятся разрабатывать типовые программы для ЭВМ, которые имеют многократное применение без внесения в них каких-либо изменений (т. е. для аналогичных объектов), либо при незначительной модернизации эти программы используются для тех объектов, строительство которых осуществляется впервые. Вычислительный центр фирмы «Бехтель» имеет свыше 30 типовых программ для ЭВМ, а в библиотеке хранится свыше 2000 кассет с магнитными лентами для решения на ЭВМ задач по профилю работ фирмы. Особое внимание фирмы обращают на разработку программ для решения на ЭВМ задач материально-технического снабжения. Программы для расчета на ЭВМ позволяют также моделировать процесс производства работ на объек-

те в течение любого промежутка времени, учитывать влияние различных обстоятельств на ход работы и практически исключать субъективный подход к решению вопросов строительства.

В США крупные строительные фирмы широко используют методы сетевого планирования, которые применяются уже более 20 лет. Однако лишь в последнее время разработана система оценки эффективности сетевого графика с точки зрения предварительного определения степени несоответствия теоретического (согласно сетевому графику) и практического сроков окончания работ. Иными словами, речь идет о прогнозировании воздействия непредвиденных обстоятельств на расчетную продолжительность выполнения отдельных работ, а следовательно, и на продолжительность всех работ, лежащих на критическом пути. Необходимость подобного анализа диктуется тем, что подрядные фирмы берут перед заказчиком обязательства закончить работы в точно определенное время и за невыполнение этих обязательств на подрядные фирмы заказчик накладывает финансовые санкции. Поэтому подрядчик стремится заранее установить тот риск, который связан с тем или иным отклонением фактической продолжительности критического пути от расчетного значения.

С этой целью фирмой «Бехтель», например, используется специально разработанная методика расчетов, позволяющая построить в конечном счете диаграмму

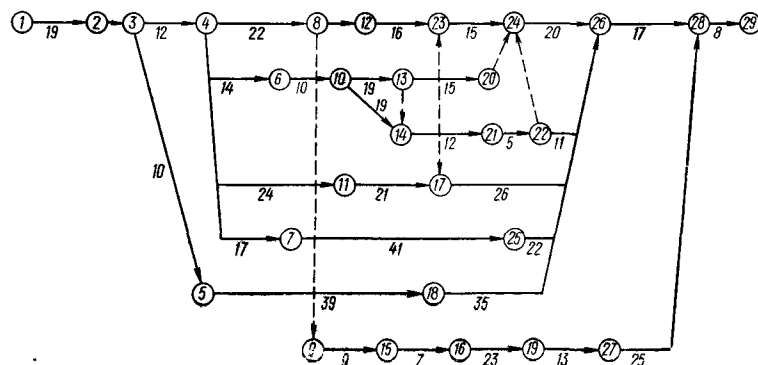


Рис. 4. Сетевой график проектирования и строительства предприятия

наиболее вероятной продолжительности строительства объекта.

В основном она заключается в следующем. Вначале разрабатывается сетевой график на строительство объекта только как технологическая модель взаимосвязи отдельных событий без оценки продолжительности выполнения работ. Затем определяется расчетным путем минимальная и максимальная продолжительность каждой работы. В последнее время такое определение производится с помощью ЭВМ, в память которой заложены критерии для расчета более 2000 вариантов наиболее характерных способов выполнения строительных работ. После этого также с помощью ЭВМ или путем специальных расчетов составляется таблица оценок продолжительности всех работ, содержащихся в сетевом графике, с разбросом вероятности продолжительности каждой работы от минимального значения до максимального (табл. 11).

ТАБЛИЦА 11
ВЕРОЯТНАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ОТДЕЛЬНЫХ РАБОТ
(приложением к сетевому графику)

Предыдущее событие, №	Последующее событие, №	Продолжительность в неделях				
		Вероятность, %				
		10	25	50	75	90
12	23	13	14	15	17	19

В качестве примера в табл. 11 приведены данные лишь по одному виду работ, скажем по устройству фундаментов. 10% вероятности составляет продолжительность работы, равная 13 неделям (минимум), и 90% вероятности имеет продолжительность работы 19 недель (максимум), а равновероятная продолжительность (т. е. продолжительность, вероятность которой равна 50%) составляет 15 недель. Так определяется равновероятная продолжительность для всех видов работ (событий), которая проставляется в сетевом графике (рис. 4).

При этом имеется в виду, что равновероятная продолжительность практически не встречается, т. е. истинная вероятность продолжительности при различном

стечении непредвиденных обстоятельств будет колебаться от среднего значения. Поэтому на ЭВМ просчитывают по крайней мере три наиболее длительных пути по сетевому графику (в нашем примере 1-й критический путь: 1—2—3—4—7—25—26—28—29; 2-й путь: 1—2—3—4—8—9—15—16—27—28—29; 3-й путь: 1—2—3—5—18—26—28—29). Обычно к сетевому графику прикладываются результаты расчетов, проведенных с учетом различной вероятности продолжительности выполнения отдельных работ, лежащих на трех критических путях, где указывается частота, с какой наблюдается та или иная продолжительность.

На основе полученных данных составляется диаграмма или график (рис. 5), построенный в координатах «вероятность — продолжительность», который позволяет руководителям строительства предвидеть ожидаемый срок окончания работ с планируемым отклонением от расчетной (по сетевому графику) продолжительности в зависимости от той степени риска, на которую может пойти фирма (т. е. предвидеть размеры

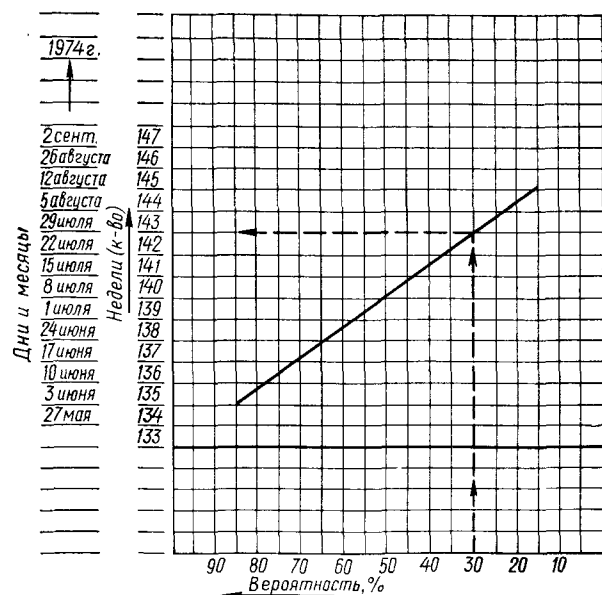


Рис. 5. График вероятной продолжительности строительства

возможных убытков из-за воздействия случайных обстоятельств). Ось ординат этого графика имеет две шкалы: продолжительность в неделях и соответствующую дату окончания работ. На оси абсцисс дана шкала вероятности невыполнения планируемой продолжительности в %.

Для наглядности на графике дан пример, когда фирма считает возможным пойти на возмещение убытков при продолжительности строительства, вероятность несоблюдения которой равна 30%. По сетевому графику, например, определено, что равновероятная продолжительность (50%) всего строительства составляет 140 недель, а минимальная — 135 недель. Через эти две точки проводится прямая. При степени риска 30% (пунктирные линии) получаем продолжительность 143 недели (дата окончания работ соответственно 5 августа 1974 г.). Таким образом, вероятность окончания работ в течение не более 143 недель равна 70%, что дает отклонение +8 недель от минимальной продолжительности и 1—2 недели от максимального срока. Фирма «Бехтель» (так же как и другие крупные подрядчики в строительстве) считает график «вероятность — продолжительность» весьма действенным инструментом прогнозирования воздействия непредвиденных обстоятельств на расчетную продолжительность работ.

Наряду с широким использованием и дальнейшим совершенствованием сетевого планирования в строительстве США большая роль в повышении уровня организации строительного производства и оперативности руководства им принадлежит диспетчеризации, развитие которой достигло высокого уровня.

Большое внимание уделяют фирмы организации связи на строительной площадке. Все производственные участки, помещения линейных ИТР и руководящих работников на объекте, а также бытовые помещения имеют телефоны.

В крупных подрядных фирмах применяется двухсторонняя радиосвязь, которая используется не только для переговоров с удаленными объектами строительства, но и для руководства работой строителей в пределах одного крупного объекта, например монтажников, находящихся на разных этажах строящихся зданий, для оперативной связи с машинистами кранов и других

строительных машин, с водителями грузовых автомобилей и специальных транспортных средств и т. д.

Для этих целей в США выпускаются портативные радиотелефонные аппараты, которые обеспечивают по нескольким каналам устойчивую, свободную от помех, двухстороннюю связь с радиусом действия до 3—4 км, а также на большие расстояния для связи с базовой радиостанцией.

Фирма «Мак Индастриз» пользуется, например, двухсторонней ретрансляционной связью между торговыми агентами, заводом железобетонных изделий, потребителями его продукции и водителями транспортных средств. В результате этого мощный завод железобетонных изделий, принадлежащий фирме, имеет полную загрузку. В целом фирма охватывает указанной радиосвязью территорию радиусом более 70 км.

В диспетчерских службах используется также радиосвязь в сочетании с телевидением. На экране телевизора у диспетчера четко видны места производства строительно-монтажных работ, действующие установки, участки строительной площадки и др.

Совершенствованию систем радиосвязи и телевидения, разработке портативной эффективной аппаратуры и детальному изучению условий ее применения американские строительные фирмы уделяют большое внимание. К этой работе привлекаются заводы — изготовители аппаратуры.

На новых стройках обращает на себя внимание заблаговременность и тщательность подготовки строительных площадок и подъездных путей. Уже в период начала разработки рабочих чертежей на строительной площадке приступает к выполнению своих обязанностей дирекция строительства, ведутся работы по расчистке территории, устройству коммуникаций, окончательно утверждаются графики проведения работ на объекте.

Строительные площадки отличаются компактностью и минимумом складских и подсобных помещений, так как все необходимые материалы и изделия поступают на объект точно по часовому графику в количествах, обеспечивающих потребность в них, измеряемую не более чем несколькими сутками.

Вопросам комплектования и организации хранения оборудования, предназначенного для монтажа, уделяется большое внимание. Складские и подготовительные



Рис. 6. Инвентарная передвижная телескопическая мачта для закрепления светильников



Рис. 7. Сборно-щитовые здания на строительной площадке

площадки оборудуются навесами. Такие площадки устраиваются обычно или на территории завода — изготовителя оборудования, или на конечной станции его транспортирования. Оборудование складировается в порядке, предусмотренном последовательностью монтажа. На строительном-монтажной площадке в этих случаях никаких зон хранения не устраивается, оборудование монтируется немедленно после доставки его на стройку.

В стесненных городских условиях доставка и разгрузка грузов на стройке организуется так, чтобы не нарушать движения городского транспорта на прилегающих улицах. Даже в условиях предельно стесненных строительных площадок наблюдается высокий уровень организации строительства.

В тех случаях, когда возникает необходимость проводить строительные-монтажные работы в две смены, на площадках устанавливаются мощные стационарные светильники. Для временного освещения отдельных мест, где производятся работы, применяются светильники, закрепляемые на передвижных инвентарных мачтах (рис. 6).

На строительных площадках используются два вида временных зданий: сборно-щитовые и инвентарные передвижные (контейнерного типа). В сборно-щитовых зданиях размещают столовые, управленческие службы, бытовки, а при необходимости склады и мастерские (рис. 7 и 8).



Рис. 8. Интерьер столовой в сборно-щитовом здании

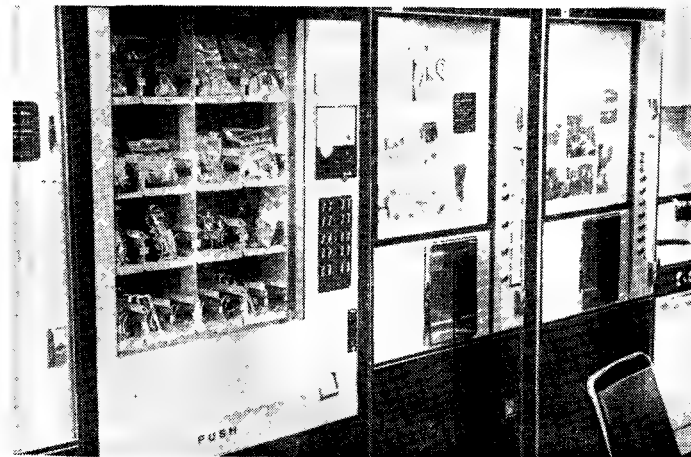


Рис. 9. Буфет-автомат

На строительных площадках, в действующих цехах предприятий, административных зданиях распространены буфеты-автоматы (рис. 9), которые дополняют, а в некоторых местах заменяют столовые. Инвентарные передвижные здания контейнерного типа (рис. 10) используются, как правило, для размещения различных служб непосредственно на стройках. . .

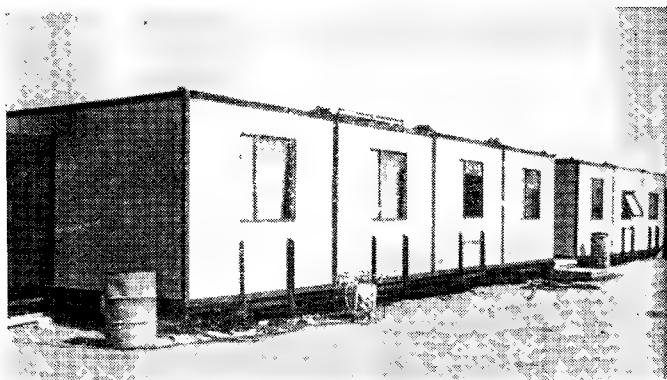


Рис. 10. Инвентарные временные здания контейнерного типа

Особо надо отметить рациональную организацию рабочих мест линейных инженерно-технических работников. Удобные столы, стулья, многоярусные ячейки для рабочих бумаг, различные приспособления, люминесцентные светильники, на стенах обычно висит генплан или вид самого объекта (в аксонометрическом изображении). Чертежи хранятся в специальном стенде в развернутом состоянии.

Для складирования материалов и изделий, которые надлежит хранить в закрытых складах, используются сборные здания с легким каркасом и покрытием в виде

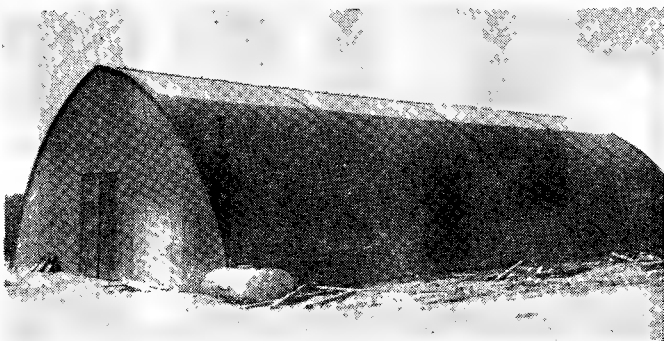


Рис. 11. Закрытый склад

гофрированных листов из алюминиевых сплавов, а также бескаркасные здания (рис. 11).

На стройках большое внимание уделяется организации инструментального хозяйства. Потребность в инструменте и приспособлениях для каждого объекта определяется главным отделом снабжения соответствующего производственного отдела строительной фирмы. На объекте имеется централизованный склад инструмента, откуда инструмент выдается бригадному мастеру или непосредственно рабочим, о чем производится запись в журнале с указанием срока, на который выдан инструмент. Сохранность инструмента проверяет бригадный мастер или заведующий инструментальным складом. Тсхобслуживание и ремонт инструмента производятся мастером-кладовщиком или (на крупных объектах) специальной ремонтной бригадой. Инструментальный склад оборудован удобными передвижными стеллажами, бригада хранит инструмент вблизи места работы в металлических ящиках.

Ознакомление со строящимися промышленными объектами, на которых работы ведут фирмы «Чикаго

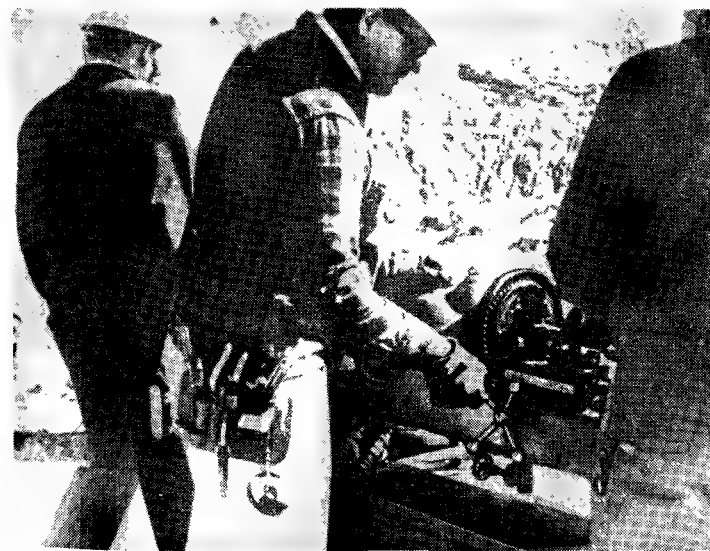


Рис. 12. Пристязной пояс для навески инструмента

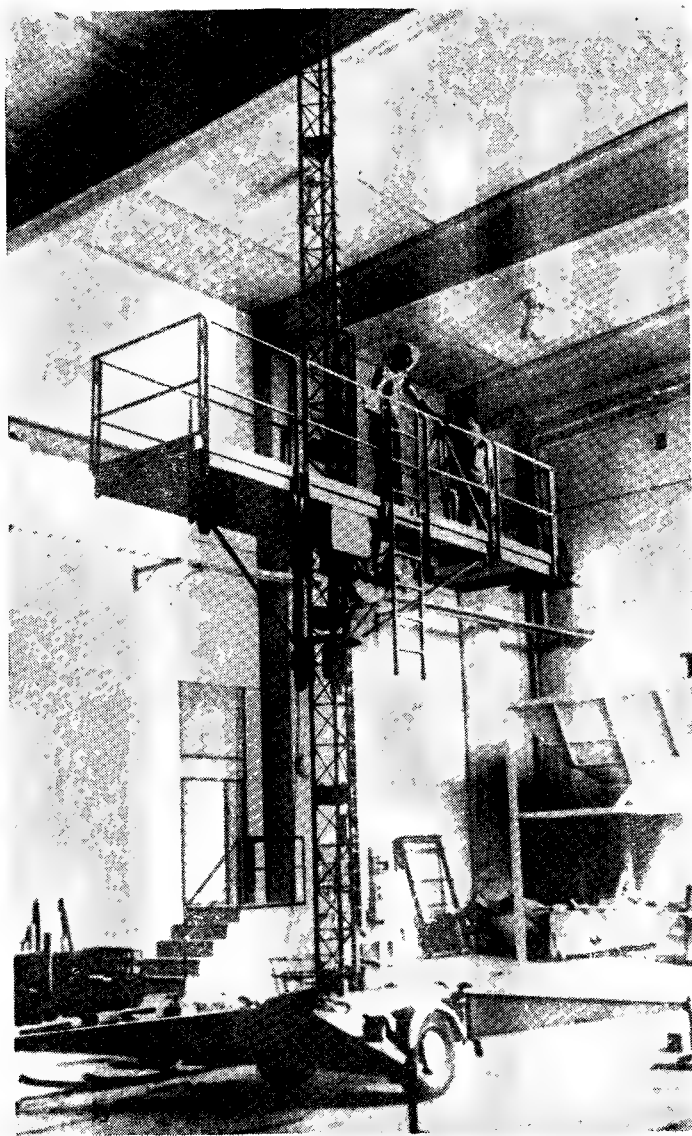


Рис. 13. Передвижные подмости для работы на высоте

Бридж энд Айрон Ко» и «Бехтель», позволяет сделать вывод, что на монтаже применяется преимущественно электрифицированный инструмент (в основном с двойной изоляцией на стандартное напряжение). Для подключения группы инструментов используются раздаточные посты, имеющие один силовой ввод и несколько гнезд для подключения потребителей. Рабочие-монтажники снабжены специальными поясами, к которым крепятся карманы для ручного инструмента (рис. 12). Для работы на высоте применяются передвижные подмости (рис. 13). Отдельные фирмы для проведения технического обслуживания и ремонта ручных машин создают специальные пункты.

Для строек США характерна четкая организация использования строительных машин, механизмов и различного оборудования. Этому способствует ежедневный учет их местонахождения. Например, фирма «Чикаго Бридж» применяет в низовых производственных подразделениях (примерно на уровне нашего монтажного управления) стенд для определения местонахождения грузоподъемных механизмов и сварочного оборудования. Стенд выполнен в виде намагниченной металлической доски, имеющей по вертикали календарную сетку (в днях) текущего месяца. По горизонтали доска разделена по количеству обслуживаемых этим производственным отделом объектов (или установок одного большого объекта). На отдельных металлических пластинках написан тип механизма. Пластика крепится в соответствующей календарной графе стенда. Ежедневно положение пластинки проверяется, что позволяет наглядно представить местонахождение грузоподъемного механизма или сварочного оборудования.

Высокие темпы технического прогресса, конкуренция между частными предпринимателями и монополиями и стремление к максимальному ускорению оборачиваемости капитальных вложений вызывают необходимость значительно сокращать сроки строительства.

В связи с этим в строительстве США наблюдаются концентрация строительства на относительно небольшом количестве объектов, а также умеренные размеры незавершенного строительства (табл. 12).

Здесь неосвоенные средства — размер инвестиций, необходимых для завершения строящихся объектов. Неосвоенные средства по всем перечисленным отраслям

ТАБЛИЦА 12

КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ И НЕОСВОЁННЫЕ СРЕДСТВА
НА КОНЕЦ ГОДА (млрд. долл., в текущих ценах)

Отрасль	1974 г.			1975 г.		
	капитальные вложения	неосвоенные средства	неосвоенные средства, % к объему капиталь- ных вложений	капитальные вложения	неосвоенные средства	неосвоенные средства, % к объему капиталь- ных вложений
Обрабатывающая промышленность	45,8	37,39	82	48,31	37,68	78
Отрасли, производя- щие предметы дли- тельного пользова- ния:	22,67	18,25	81	22,05	15,17	69
металлургия	4,81	7,93	165	5,89	6,96	118
электротехниче- ская промышлен- ность	3,06	1,8	59	2,33	1,34	58
общее машино- строение	4,26	2	47	4,74	2,11	45
транспортное ма- шиностроение	3,83	2,87	75	3,39	1,86	55
промышленность строительных мате- риалов	1,48	1,16	78	1,39	0,96	69
Отрасли, производя- щие предметы недли- тельного пользова- ния:	23,13	19,14	83	26,27	22,5	86
пищевая	3,21	2,14	67	3,38	2,19	65
текстильная	0,85	0,24	28	0,68	0,28	41
целлюлозно- бумажная	2,55	1,98	78	2,91	2,43	84
химическая (без нефтехимии)	5,63	6,65	118	6,3	7,46	118
нефтяная	7,87	6,85	87	10,5	9,19	88

промышленности (см. табл. 12), за исключением метал-
лургии и химической промышленности, необходимые для
полного завершения объектов, не превышают годовых
объемов капитальных вложений, а для ряда отраслей
они колеблются в пределах 50%.

Если исходить из того, что примерно половина ин-
вестиций ежегодно направляется на новое строительство
и реконструкцию и что примерно две трети из них — в
строящиеся объекты, то средняя продолжительность
строительства объектов в целом по перечисленным от-
раслям промышленности составит около 2,5 лет.

Оценка продолжительности строительства может
быть произведена только путем сопоставления времени,
затрачиваемого на строительство отдельных объектов в
СССР и США (табл. 13).

Таким образом, время возведения промышленных
установок и цехов в США несколько короче, чем в
СССР (см. табл. 13), а некоторые виды предприятий
строятся в США значительно быстрее, чем в нашей стране.
Например, многие химические предприятия строятся
в среднем 1,5—2 и реже 3 года. Однако в связи с вклю-
чением теперь в состав этих предприятий сложных
очистных сооружений эти сроки стали удлиняться.

Что же касается предприятий общественного поль-
зования, основу которых составляют в США электро-
станции, то они строятся в ряде случаев с большей за-
тратой времени, чем в СССР.

Отличительной особенностью современной коммер-
ческой практики в области строительства США и ряда
других развитых капиталистических стран является раз-
вивающийся быстрыми темпами вывоз строитель-
ной продукции. Индустриализация строительства
и высокая степень его механизации позволяют крупным
строительным фирмам при благоприятной конъюнктуре
получать экономический эффект при осуществлении
программ строительного экспорта с большей нормой
прибыли, чем при выполнении подряда внутри страны.

Указанная коммерческая практика зарубежных фирм
является также следствием изменчивой конъюнктуры на
внутреннем строительном рынке и ряда других обстоя-
тельств. На практике это находит выражение в образо-
вании ряда новых отделов и учреждении должностей,
обычно не встречающихся у строительных фирм, рабо-
тающих в пределах одной страны, в создании за рубе-

ТАБЛИЦА 13
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ В СССР И США

СССР			США		
Объект	Мощность или произво- дственная мощность в год	Продолжи- тельность строитель- ства, мес.	Объект	Мощность или произ- водственная мощность в год	Продолжи- тельность строитель- ства, мес.
Ставропольская 1-й блок	300 МВт	27	ТЭС «Конгоре Коста», 1-й блок	300 МВт	39
Ладжжинская ГРЭС, 1-й блок	300 МВт	32	Фирма «Мосс. Лендинг», 1-й блок	750 МВт	38
Криворожский металлур- гический завод им. Ленина, конверторы № 4 и 5	1,4 млн. т	20	Металлургический завод фирмы «Алан Вуд», два конвертора по 140 тыс. т	1,9 млн. т	15
Западно-Сибирский метал- лургический завод, конвер- торы № 4 и 5 емкостью 300—350 т каждый	4 млн. т	31	Металлургический завод фирмы «Нэйшен Стил», р. Валертин, два конверто- ра емкостью по 300 т каж- дый	3,5 млн. т	22
Западно-Сибирский метал- лургический завод, коксо- вая батарея № 7	1 млн.	46	Фирма «Лакавона Беглихов Стил», коксовая батарея	1 млн	18
Каменец-Подольский це- ментный завод, III техноло- гическая линия	600 тыс. т	20	Цементный завод в г. Порт- ленде	600 тыс. т	23
			Цементный завод «Вир- дейлс»	600 тыс. т	20

жом дочерних и вспомогательных предприятий при фирмах и т. д. Такая деятельность присуща крупным чисто строительным, проектно-строительным и консультационным фирмам, а также некоторым заводским фирмам, работающим в области строительства, например занятым изготовлением и монтажом металлоконструкций (рис. 14).

Для этих фирм характерно наличие таких компонентов их структуры, как головная контора, основные производственные отделения в стране, представительства, конторы или иные формирования в различных зарубежных странах.

К числу строительных компаний с такой развитой деятельностью относятся, например, проектно-строительная фирма «Бехтель», а также фирма «Чикаго Бридж энд Айрон Ко».

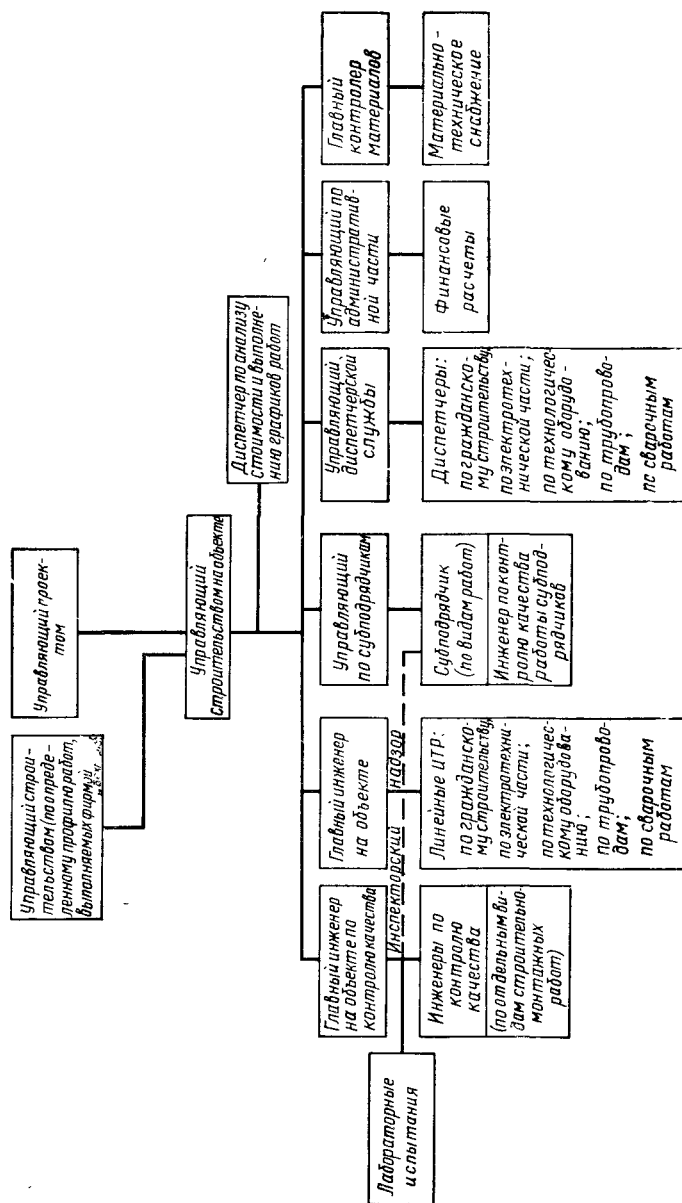
Фирма «Чикаго Бридж энд Айрон Ко» — крупная фирма, специализирующаяся на проектировании, изготовлении и монтаже листовых металлоконструкций. Фирма имеет шесть региональных строительных отделений, три дочерние фирмы и один филиал в США, а также 12 зарубежных отделений и дочерних фирм, осуществляющих строительство во многих странах мира.

Изготовление металлоконструкций осуществляется на 13 заводах фирмы (9 в США, 2 в Канаде и по одному в ФРГ и Австралии).

Фирма основана более 80 лет назад и имеет 12 тыс. чел. персонала. Она чаще всего выступает в роли субподрядчика, но при строительстве объектов с большим удельным весом работ по изготовлению и монтажу листовых конструкций берет на себя и функции генерального подрядчика.

По своему профилю работы фирма выполняет полный комплекс научно-исследовательских и проектно-исследовательских работ. В ее состав входит научно-исследовательский центр с лабораториями сварки, испытания морских сооружений, подводных работ.

Фирма имеет мощный центр ЭВМ с библиотечкой, содержащей более 2 тыс. магнитных лент с различными программами (100 млн. знаков на одной ленте). Центр оборудован современными ЭВМ фирмы «Интернейшнл Бизнес машинс» и обслуживается 40 сотрудниками. Стоимость оборудования центра составляет 5 млн. долл.



Весь центр ЭВМ располагается на площади 500 м², причем оборудование занимает приблизительно 50% этой площади.

Подготовкой программ занимаются 200 инженеров.

Основной продукцией фирмы являются резервуары для нефтепродуктов и сжиженных газов, листовые конструкции гидроэнергетических узлов (трубопроводы, кожухи турбин и т. п.), водонапорные башни, листовые конструкции атомных электростанций, очистные соору-
жения и др.

Уникальное сооружение выполнено фирмой для подводного хранения нефти на морских промыслах в Саудовской Аравии. Резервуар вместимостью 79,5 тыс. м³, высотой 62,5 м, диаметром по основанию 82 м и массой 15 тыс. т в виде огромного воздушного колокола был построен на берегу и отбуксирован в море на расстояние 100 км от берега.

ГЛАВА II

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА
СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ
И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ**

Различие в конструктивных решениях возводимых зданий и сооружений, высокая обеспеченность строительными машинами, механизмами и средствами малой механизации, а также различный подход к решению производственных вопросов, в том числе по выполнению строительные-монтажных работ, обуславливают некоторые особенности технологии строительного производства в США.

Возведение современных зданий, насыщенных инженерным оборудованием, а также различных сложных сооружений в сжатые сроки требует применения эффективных средств механизации, начиная от мощных землеройных машин и подъемных средств и кончая механизированным инструментом и другими видами малой механизации.

Потребность строительной индустрии в средствах механизации обеспечивается развитой промышленностью строительного и дорожного машиностроения. Темпы рос-

та выпуска продукции промышленностью строительного машиностроения за период 1955—1973 гг. составили в среднем 6,4%. В 1975 г. в США было выпущено строительно-дорожной техники на 7600 млн. долл.

Как указывалось ранее, строительно-монтажные работы выполняются генподрядными строительными и проектно-строительными фирмами, привлекающими различные специализированные организации, для которых характерна весьма узкая специализация по видам работ. Выполняя лишь определенный вид работ, эти специализированные фирмы накапливают опыт работы, отработывают эффективные методы и способы их выполнения. Они имеют в своем составе высококвалифицированных рабочих и инженерно-технических работников, а также пользуются всеми необходимыми, хорошо отработанными средствами механизации.

Многие крупные строительные фирмы имеют собственный парк строительных машин, насчитывающий обычно 200—300 единиц. Например, парк строительной фирмы «Гал Констрактинг Ко Инкорпорейтед» насчитывает 300 машин, парк фирмы «Бис Дрейгс»—181. У некоторых же строительных фирм парк достигает 600 машин.

В структуре парков на первом месте по доле видов машин стоят промышленные тракторы со сменным навесным рабочим оборудованием бульдозера, рыхлителя, экскаватора и др., на втором — одноковшовые универсальные погрузчики с ковшом емкостью 2—3,5 м³ на пневматическом и гусеничном ходу, на третьем — самоходные скреперы со средней емкостью ковшей 12,5 м³. Основными видами строительных машин в парках строительных фирм США являются также одноковшовые и многоковшовые экскаваторы, краны, автобетоносмесители, автобетононасосы и др. Многие строительные фирмы не располагают собственным парком строительных машин, они пользуются услугами фирм-дилеров, у которых берут машины и оборудование в аренду.

Высокий уровень механизации строительно-монтажных работ в США достигается также за счет широкого использования средств малой механизации и механизированного инструмента и в первую очередь с электроприводом, являющегося наиболее эффективным.

В США строительные рабочие находятся на поврежденной оплате труда. Однако существующий порядок

контроля за их деятельностью и боязнь потерять работу, с одной стороны, и хорошая организация бесперебойной работы на стройках, применение эффективных материалов и промышленных изделий, обеспеченность средствами механизации — с другой, обеспечивают высокий уровень производительности труда. Производительность труда в строительстве, осуществляемом в США, была в 1975 г. в целом выше, чем в СССР, примерно на 65%.

Основным измерителем производительности труда является выработка в денежном выражении, приходящаяся на одного работника за отработанные часы. Производственными расчетами, выполненными на основе данных переписи предприятий строительной индустрии в США в 1972 г., было установлено, что выработка по условно-чистой продукции на одного рабочего в год при строительстве различных объектов и выполнении отдельных работ колеблется в больших пределах. Если принять выработку на одного рабочего по всей строительной индустрии США за 100%, то наибольшая выработка — 117,9% была у генеральных подрядных фирм, осуществляющих строительство инженерных сооружений, и особенно у фирм, занимающихся строительством автомобильных дорог и городских улиц. В целом по генподрядным фирмам, осуществляющим строительство зданий, выработка на одного рабочего составила 93,1%, причем наибольшая выработка (95,7%) была у фирм, занимающихся промышленным строительством, более низкая (до 90,7%) у фирм, осуществлявших строительство многоквартирных жилых домов, и наиболее низкая (83,8%) у фирм, занимающихся возведением многоквартирных жилых домов. В целом по специализированным подрядным строительным фирмам выработка составила 96,6%.

Если, в свою очередь, выработку по условно-чистой продукции по всем специализированным подрядным фирмам США принять за 100%, то ее уровень в 1972 г. составил по группам фирм, выполняющих работы, %, земляные и по устройству фундаментов — 130,6, электро-монтажные — 111,3, по монтажу стальных конструкций — 108,8, санитарно-технические — 106,7, стекольные — 106,6, штукатурные — 94,7, кровельные — 92,5, по устройству полов — 91,6, бетонные — 90,4, малярные, обойные, облицовочные, мозаичные и мраморные — 84,2, кирпичные и каменные — 77,5 и плотничные — 77,3%.

Уместно отметить, что изучение и выявление наиболее производительных методов труда на строительных площадках достигается некоторыми фирмами путем применения специальных кинокамер для съемки производственных процессов, делающих одну экспозицию каждые 3 с. В результате появляется возможность проанализировать выполнение строительных операций и использование оборудования и принять соответствующие меры к совершенствованию технологии производства строительно-монтажных работ.

1. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

В строительных фирмах США отсутствует единообразие технических решений в организации строительно-монтажных работ и технологии их производства. В связи с этим при изложении вопросов технологии производства отдельных видов работ приводятся лишь те методы и способы, которые являются наиболее характерными. При этом делается упор на особенности, отличающие их работы от работ, выполняемых в нашей отечественной практике.

В США примерно 60% объема земляных работ выполняется с помощью мощных самоходных скреперов. Для их лучшей загрузки имеются элеваторные устройства или используются тракторы-толкачи со специальным амортизационным приспособлением. Скреперы обычно имеют ковши вместимостью 12—25 м³, но выпускаются машины и с ковшами вместимостью до 50 м³. Используют скреперы при транспортировании грунта на расстояние от 150 м до 2,4 км.

Широкая номенклатура скреперов позволяет выбрать в каждом случае машину, имеющую необходимые показатели. Производительность этих эффективных машин значительно снижается только при разработке влажных и очень вязких глин, а также грунтов, имеющих скальные включения. Наряду с использованием одномоторных скреперов с одной ведущей осью применяются двухмоторные самоходные скреперы с двумя ведущими осями, обладающие эксплуатационными преимуществами, заключающимися главным образом в том, что они имеют удвоенное тяговое усилие. Однако из-за увеличенной массы на 10—30% по сравнению с одномоторными уве-

личивается расход топлива, повышаются затраты на эксплуатацию.

При работе в тяжелых грунтах практикуется на время заполнения ковша сцепка двух двухмоторных скреперов, которые загружают свои ковши поочередно. В этом случае нет необходимости в использовании тракторов-толкачей. Правда, в этом случае ковши заполняются примерно на 80% их вместимости, увеличивается на 30% время забора грунта и такие скреперы имеют более продолжительный разгон с рабочей на транспортную скорость.

Несмотря на то что стоимость скрепера с элеваторной загрузкой выше стоимости обычного скрепера на 25%, а расходы на техническое обслуживание и ремонт больше на 10%, многие строительные фирмы считают экономически целесообразным использовать скреперы с элеваторной загрузкой, при работе которых отпадает необходимость в применении тракторов-толкачей. Если строительная площадка позволяет использовать скреперы, этот вид разработки грунта следует считать наиболее экономичным. Скрепер является механизмом, который разрабатывает, транспортирует, разгружает и уплотняет грунт. Таким образом, одной машиной полностью создаются условия для комплексной механизации земляных работ. При экскаваторных работах для комплексной механизации необходимы экскаватор, транспортные средства, механизмы для разравнивания и уплотнения грунта. Если один из этого набора механизмов выходит из строя, вся эта технологическая цепочка начинает работать с перебоями или останавливается.

При прокладке коммуникаций, а также для рытья траншей под фундаменты используются многоковшовые траншейные экскаваторы, в основном цепные. Довольно широко применяются и одноковшовые экскаваторы для разработки грунта с его транспортировкой землевозами на расстояние 2,5 км и более. При этом считается, что оптимальным является соотношение вместимости ковша экскаватора и кузова транспортных средств от 1:3 до 1:5.

Грузоподъемность автомобилей-самосвалов, применяемых в строительстве США, обычно не превышает 30 т и землевозов с данной разгрузкой—60 т. Однако в отдельных случаях используются машины большей грузо-

подъемности. На одном из объектов строительства горнорудных предприятий (строительство карьера и обогатительной фабрики медных месторождений) делегация имела возможность ознакомиться с работой самосвала грузоподъемностью 150 т (рис. 15). Несмотря на то что стоимость его равняется 350 тыс. долл., строители, учитывая его большую грузоподъемность, считают использование такого самосвала на вскрышных работах целесообразным. Бульдозеры большой мощности эффективно используются для перемещения грунта на расстояние до 150 м.

На земляных работах малого объема и рассредоточенных по площадке применяются универсальные машины, часто оснащенные обратной лопатой и погрузочным ковшом. На стройках США одноковшовые погрузчики в ряде случаев вытесняют экскаваторы.

Работы, выполняемые строительными фирмами США, по понижению уровня грунтовых вод и стабилизации грунта имеют свою специфику.

Кроме легких водопонизительных установок типа «Муртренч» и «Грифин», известных в Советском Союзе, водопонижение осуществляется с помощью глу-

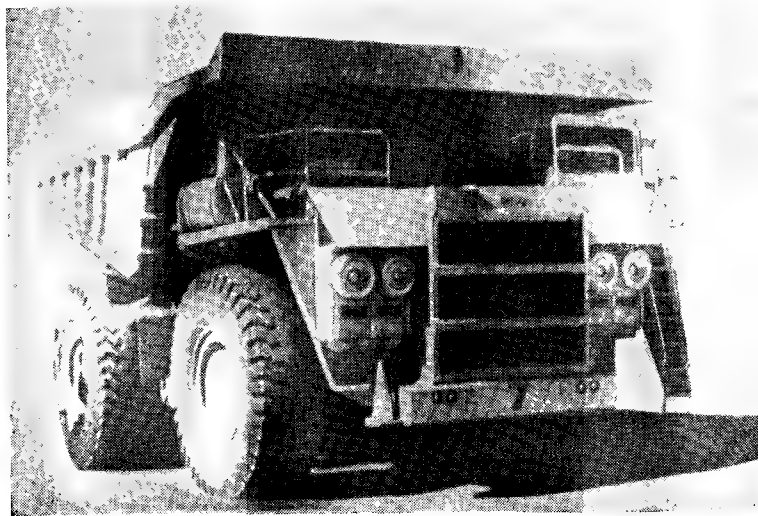


Рис. 15. Самосвал грузоподъемностью 150 т

боких колодцев. Например, такой способ был использован при строительстве высотных зданий в Нью-Йорке. Эти колодцы с помощью обсадных труб диаметром около 91 см делались на глубину до 33 м. В этих колодцах устанавливались насосы с подачей 350 м³/ч. На одной из атомных электростанций в США для понижения уровня грунтовых вод была смонтирована система из эжекторных иглофильтров на глубину 27 м. Однако они не могли полностью осушить котлован и внизу пришлось сооружать дополнительно ярус легких иглофильтровальных установок, под защитой которого разрабатывали грунт.

На ряде объектов, особенно при сооружении высотных зданий в крупных городах США, применяют так называемый траншейный метод сооружения бетонных ограждающих стен подземной части здания с применением в качестве временного крепления грунта бетонитового раствора. Этот метод в настоящее время широко используется в целом ряде развитых капиталистических стран, а также освоен в СССР, где получил название «стена в грунте», в связи с чем не требует детального описания.

В США на ряде объектов применяется метод стабилизации грунта, который заключается в нагнетании в грунт вязкого цементного раствора. Раствор применяется с расходом цемента 120—150 кг на 1 м³. Прочность на сжатие стабилизированного грунта достигает примерно 7 кг/см². Для увеличения пластичности в раствор добавляют ил или глину. Одна из строительных фирм освоила выпуск специального состава, предназначенного для стабилизации разжиженных грунтов, в виде водного раствора органического порошка, который смешивается непосредственно перед применением с нетоксичным катализатором и поставляется на площадку в емкостях по 22,5 кг.

Находит также применение способ стабилизации грунтов путем перемешивания их с известью с последующим уплотнением катками. Такой способ укрепления грунтов был использован, например, при строительстве канала в Калифорнии на участке протяженностью 3,2 км. В грунт вносилась известь (4% его объема), затем смесь перемешивалась и уплотнялась виброкатком с увлажнением поверхности. Таким образом был стабилизирован грунт по откосам и по дну канала на глуби-

ну до 0,6 м. При таком способе стабилизации связных грунтов может вводиться соль для ускорения реакции извести с глиной. Для послойного уплотнения вязких, песчаных и других грунтов с целью повышения их несущей способности используются также различные специальные средства механизации. Например, весьма эффективным для уплотнения грунтов является новый вибрационный каток. Самоходный с шарнирно-сочлененным шасси виброкаток имеет два барабана, которые по сравнению с виброкатком, имеющим жесткую раму, создают большую степень уплотнения грунта. Каждый барабан имеет двухвалковый вибратор, частоты колебания которого плавно регулируются. Выпускается модель такого катка весом 18 т, который может быть увеличен дополнительным балластом весом 2,6 т.

Хорошо организованный **вертикальный транспорт** на стройке является главным условием успешного осуществления как монтажных, так и других работ. В Советском Союзе и в некоторых других странах в жилищно-гражданском и промышленном строительстве широко используются башенные краны на рельсовом ходу различной грузоподъемности. В США такие краны применяются редко. В качестве подъемно-транспортного оборудования обычно используются самоходные стреловые краны различной грузоподъемности на пневматическом и гусеничном ходу.

До последнего времени при строительстве многоэтажных зданий в США использовались пневмоколесные стреловые краны грузоподъемностью до 50 т со стрелой длиной до 60 м. При этом начиная с 10-го этажа подъем конструкций и других грузов производился мачтово-стреловыми кранами, устанавливаемыми на каркас здания.

В последнее время стали применяться как пневмоколесные стреловые краны, так и краны на гусеничном ходу со стрелой длиной до 120 м. Используются также гидравлические краны с выдвижной стрелой.

Благодаря применению раздвигаемых и сдвигаемых с помощью гидравлики гусеничных тележек такие краны на гусеничном ходу стали высокоманевренными машинами.

В промышленном строительстве применяются также рельсовые порталные краны грузоподъемностью до 110—150 т, козловые краны грузоподъемностью до 250 т

и консольно-стреловые краны. Кроме того, в США в жилищном и промышленном строительстве находят применение пневмоколесные краны с башенно-стреловым оборудованием с грузовым моментом до 100—150 т·м. Несмотря на то что такие краны значительно дороже башенных рельсовых кранов, американские специалисты отдают предпочтение пневмоколесным башенным кранам как более экономичным в эксплуатации и более маневренным и при работе на строительной площадке, и при перемещении крана с одного объекта на другой. Поставляются краны с разнообразным набором сменного оборудования (стрел, гуськов и т. д.), что обеспечивает высокую экономическую эффективность их использования.

На одном строительстве часто используется несколько кранов. Например, при строительстве многоэтажных зданий для сооружения подземной части и монтажа первых этажей здания применяются самоходные стреловые или самоходные башенно-стреловые краны, для монтажа последующих этажей и подъема длинномерных изделий (элементов каркаса) — ползучие и деррик-овые краны. Для разгрузки прибывающих на стройку материалов, конструкций и их укрупнительной сборки используются различные мобильные краны со сменным рабочим оборудованием и специальной оснасткой, такелажными и другими инвентарными приспособлениями.

Особое внимание уделяется организации **монтажных работ** на строительной площадке. На многих американских стройках осуществляется большой объем работ по монтажу каркасов, стеновых и других элементов зданий. Выполняют эти работы специализированные фирмы. Некоторые из них являются универсальными и принимают крупные подряды на монтаж различных железобетонных, металлических, деревянных и других конструкций в разных штатах.

Существуют фирмы, специализирующиеся на монтаже определенных видов конструкций. Однако более распространенными являются фирмы, которые ведут работы по монтажу различных зданий и сооружений в определенных районах страны. Транспортирование стальных, деревянных и других конструкций часто осуществляется фирмами-изготовителями. Для этого фирмы располагают специальными транспортными средствами — прицепами и автокранами.

Для разных видов конструкций отработаны эффективные методы их монтажа. Так, установке несущих клееных деревянных конструкций в проектное положение обычно предшествует укрупнительная сборка их на уровне земли в устойчивые секции, состоящие, например, из двух полурам или полуарок, связанных прогонами. При этом исключается опасность обрушения при монтаже отдельных не связанных друг с другом элементов конструкций.

При сооружении промышленных и многоэтажных гражданских зданий используются следующие способы монтажа стальных конструкций:

метод наращивания отдельными элементами с помощью наземных или ползучих (переставляемых с этажа на этаж) кранов;

метод наращивания крупными блоками, поставляемыми в готовом виде с заводов или укрупняемыми на месте;

метод подрачивания крупных секций или этажей с последовательным подъемом гидравлическими домкратами законченных элементов и последующей сборкой внизу секций или этажей из отдельных элементов;

сборка сооружений в горизонтальном положении и подъем их в вертикальное положение с помощью derricks, вспомогательных мачт, падающих стрел или вертолетов;

сборка сооружений на близлежащей площадке с последующей передвижкой всего сооружения к месту установки.

Обычно выбирается тот метод монтажа, который в конкретных условиях строительства обеспечивает сокращение трудоемкости работ и выполнение их в более сжатые сроки. В практике возведения кожуха доменных печей применяются три метода работ. Наиболее распространенный метод — монтаж отдельными листами или элементами без укрупнения. Второй — монтаж укрупненными царгами и третий — монтаж доменных печей крупными блоками. Третий метод находит применение главным образом при замене старых доменных печей новыми, а также используется при возведении новых доменных печей путем одновременного ведения строительных работ по фундаментам и монтажных работ по конструкциям домны в стороне от них. Монтаж домен-

ных печей производится башенными кранами или стрелами вантового деррика грузоподъемностью от 20 до 30 т, часто установленным на находящемся поблизости строящемся каупере.

Согласно американским правилам изготовления и монтажа несущих стальных конструкций, на заводах их подвергают только грунтовке, которую наносят на хорошо очищенную поверхность. Окраска стальных конструкций производится на строительной площадке.

Строители США в широких масштабах перешли на монтажную и заводскую сварку стальных конструкций с целью упростить возведение сооружений и сократить сроки монтажа.

Можно сделать вывод, что в настоящее время в листовых конструкциях сварка окончательно вытеснила клепку. При монтаже конструкций из профильного металла наряду со сваркой широко используются высокопрочные болты и в редких случаях соединения на заклепках.

Высокая прочность болтов из низколегированных сталей позволяет затягивать их с такими усилиями, что силы трения, возникающие между поверхностями соединяемых деталей, предотвращают проскальзывание поверхностей в месте соединения. Болты изготавливаются из сталей двух классов: из сталей с расчетным сопротивлением на растяжение 28 кг/мм^2 (что соответствует стали С 46/33) и из сталей с расчетным сопротивлением 38 кг/мм^2 (С 60/45). Болты выпускаются диаметром от 13 до 38 мм. Диаметр отверстия под болты выполняют на 1,7 мм больше диаметра тела болта. Применяется технология монтажа конструкций, позволяющая контролировать усилия затяжки болтов. Головку болтов удерживают от прокручивания ручным гаечным ключом, а затяжку болтов производят пневматическими динамическими гайковертами, которые позволяют регулировать натяжение.

На монтаже используются различные виды электро-сварки.

В США выпускается аппаратура для многодуговой и многоэлектродной сварки, головки для двухэлектродной сварки, универсальные сварочные головки для двухдуговой сварки на многих скоростях, головки для сварки расщепленными электродами, применяется также

электрошлаковая сварка с плавящимся мундштуком. В последние годы в США большое внимание уделяется внедрению сварки токами высокой частоты.

Для устройства стен в США используются трехслойные конструкции главным образом из стального профилированного листа с эффективным утеплителем. Чаще они поступают на стройку в виде готовых панелей.

Основными способами соединения трехслойных панелей стен являются соединения в шпунт, в полушпунт и встык с накладками. Для соединения панелей покрытия находят применение жесткие стыки, когда фланцы панелей закрепляются на каркасе самонарезающими шурупами. При больших размерах покрытий также используются компенсационные стыки, допускающие перемещение элементов от температурных изменений без нарушения герметизации покрытия. Для защиты от продувания и проникания влаги в стыках применяют различные герметики и уплотнители.

При возведении пролетных строений мостов применяется обычно один из следующих трех методов монтажа: пролетное строение целиком собирается на специальной эстакаде и затем доставляется на баржах или понтонах к месту установки и опускается на опоры (при погрузке из барж или понтонов откачивается вода, а при установке они заполняются водой); при помощи подвижных дерриков, установленных на временные подкосные рамные опоры, собранное пролетное строение перемещается в проектное положение; пролетное строение с помощью передвижного деррика собирается из укрупненных элементов на временных опорах, установленных в пролете моста.

Получил в США большое распространение метод предварительного монтажа технологического оборудования в заводских условиях. Оборудование поступает на стройку в виде полностью собранных агрегатов или максимально укрупненных блоков, полностью готовых к монтажу.

В США накоплен большой опыт по транспортированию и монтажу на строительных площадках тяжелых вертикальных аппаратов, которые являются одним из основных видов технологического оборудования нефтехимических и химических производств. Проблемы транспортирования и монтажа крупногабаритных и тяжелых вертикальных аппаратов резко усложнились

Так, если несколько лет назад масса колонны не превышала 200—300 т, то в настоящее время она достигла 600 т и более.

В США фирмы-изготовители стремятся доставлять на монтажную площадку аппараты в полностью собранном виде, независимо от их габаритов и веса, что способствует обеспечению более высокого качества монтажа и сокращению времени строительства.

В США имеются фирмы, специализирующиеся на выполнении транспортных операций. Они либо сдают в аренду транспортные средства, либо выступают в качестве подрядчика по доставке грузов. Фирма «Пил Ф. Лампсон», занимающаяся выполнением таких работ, имеет в своем распоряжении конструкторское бюро, которое разработало ряд средств для транспортирования тяжеловесного оборудования, в том числе конструкцию самоходных гусеничных транспортеров. Грузоподъемность каждого транспортера достигает 500 т, что позволяет с помощью двух таких механизмов перевозить грузы массой до 1000 т.

Фирма «Чикаго Бридж энд Айрон Ко» создала транспортер, состоящий из двух 12-осных платформ для перевозки реактора массой 400 т с завода-изготовителя на строительство нефтеперерабатывающего завода в г. Толедо (рис. 16).

Фирма «Хэйк Риджинт энд Транспорт» произвела транспортировку 750-тонного реактора от места его изготовления до монтажной площадки в штате Пенсильвания. Сначала этот реактор был погружен на баржу на заводе-изготовителе, расположенном на Президентских островах (штат Теннесси), для последующей отправки в г. Хавр-де-Грас (штат Мэриленд). Пятибарабанная лебедка модели 560 приводила в действие вращающийся деррик-кран, с помощью которого велась погрузка реактора. Реактор длиной 18,9 м, диаметром 8,6 м был приварен к специальным шарнирным платформам транспортеров, после чего длина аппарата вместе с транспортерами составила 33 м, ширина 8,6 м и высота 10,9 м. Общий вес транспортного поезда составил 1050 т. Транспортёры были снабжены четырьмя дизельными приводными двигателями мощностью по 875 л. с. (по два на каждый транспортер). Ширина гусениц транспортера 150 см, ширина колеи 6,3 м, нагрузка на грунт составляла в среднем 19,5 т/м².

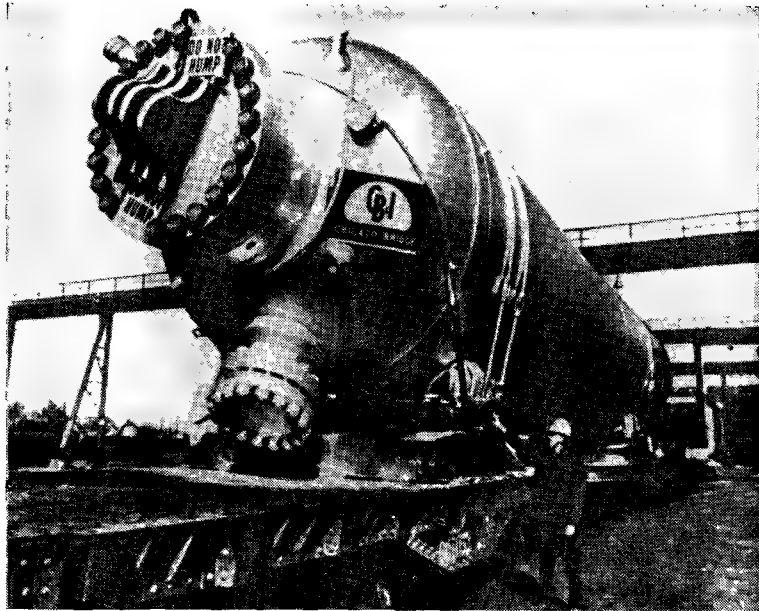


Рис. 16. Транспортирование аппарата массой 400 т с помощью транспортера фирмы «Чикаго Бридж энд Айрон Ко»

Рис. 17. Подъем с баржи аппарата массой 506 т

Фирма «Бигги Крэйн энд Риггинг Ко» осуществила транспортирование двух напорных резервуаров и реактора с баржи до места их установки. Работа велась в такой последовательности. Сначала был тщательно подготовлен берег озера Мичиган для удобного подхода и стоянки баржи с резервуарами и реактором. Затем на отдельно стоящих гусеничных транспортерах была смонтирована специально сконструированная рама для подъема резервуаров с баржи (рис. 17). Приподняв с помощью рамы аппарат массой 506 т над бортом баржи, все устройство (при неподвижных гусеницах транспортера) повернули на шарнирах и положили его на времен-

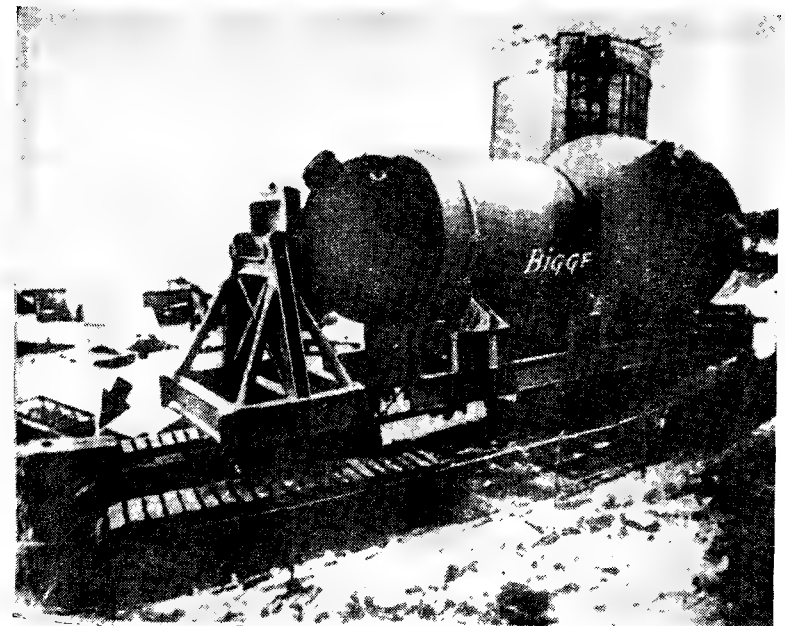
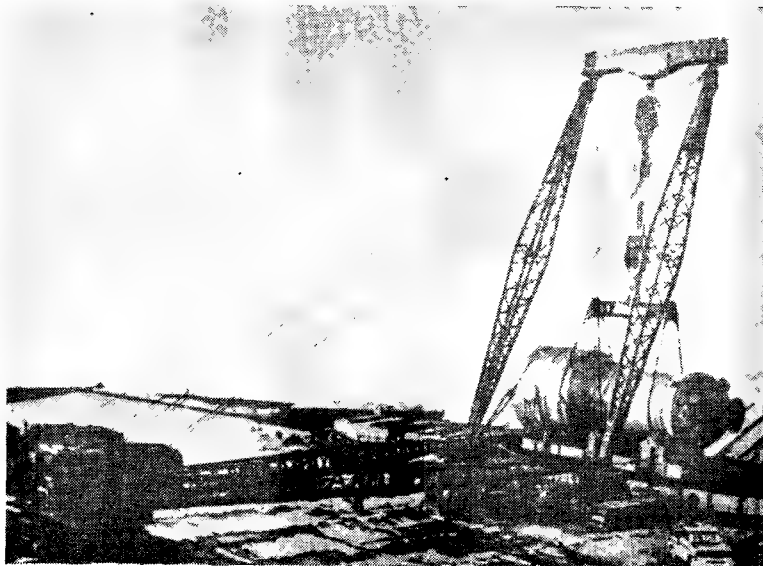


Рис. 18. Транспортер фирмы «Бигги Крэйн энд Риггинг Ко»

ные стальные крепи, расположенные на берегу. После размещения груза на домкратах транспортера крепи убрали. Далее домкраты на транспортере опустили до положения, в котором резервуар перевозили до места монтажа, находящегося на расстоянии 500 м от места стоянки баржи. Специальные поворотные опоры на транспортере позволили передвигаться с оборудованием по извилистой дороге с уклоном до 6% (рис. 18). Доставка оборудования с помощью этих транспортеров может осуществляться по дороге шириной всего 9 м.

Вопросы доставки тяжеловесного оборудования к месту строительства тщательно прорабатываются еще на стадии проектирования объекта. Заводы фирм, специализирующихся на изготовлении такого оборудования, располагаются, как правило, вблизи магистральных водных путей. Так, завод фирмы «Чикаго Бридж энд Айрон Ко» по выпуску тяжеловесной аппаратуры расположен на реке Миссисипи (рис. 19).

Примеров перевозки тяжеловесных аппаратов имеется много. Аналогичные транспортные операции осуществляли фирмы «Мошер Стекл Ко», «Рилэимс Трак Ко», «Карго Ко», «Генри В. Биччи» и такие транспортные фирмы, как «Пил Ойл энд Транспорт», «Лаго Ойл энд Транспорт Ко» и др.



Рис. 19. Для погрузки аппаратов на баржи используется крупнейший в мире полноповоротный деррик-кран грузоподъемностью 1100 т

Места укладки перед подъемом крупногабаритных тяжеловесных аппаратов на строительной площадке тщательно планируются и, как правило, на них укладываются железобетонные плиты.

Места же стоянок кранов при подъеме тяжелых аппаратов подготавливаются путем устройства монолитного бетонного основания или путем уплотнения грунта, укладки на него шпал, которые затем покрываются стальным листом.

Как указывалось ранее, подавляющее число таких монтажных и монтажных работ выполняется в США исключительно с использованием самоходных кранов. Только уникальные по массе и габаритам аппараты (например, реакторы гидрокрекинга) монтируют при помощи монтажных мачт (двух, иногда четырех). Большую работу фирмы проводят по увеличению грузоподъемности кранов за счет оснащения их специальными устройствами. Так, фирма «Американ Хойстэнд Деррик Ко» снабжает гусеничный кран типовой модели «Американ-900» многосекционной мачтой, которую можно крепить к ходовой части крана непосредственно за стрелой, превращая таким образом гусеничный кран в деррик-кран. После установки мачты и закрепления ее расчалками грузоподъемность крана составляет 300 т (на вылете стрелы 9 м), т. е. вдвое выше паспортной.

Другой способ увеличения грузоподъемности — использование спаренных кранов со стыкованными стрелами, а также со стрелами, опирающимися на дополнительные опоры. На одном из объектов была применена такая схема: под стрелы пневмоколесных кранов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга, были установлены мачты, а между стрелами натянут стальной канат, по которому перемещалась грузовая тележка.

Насыщенность кранами строящихся крупных объектов в США достаточно велика. Так, на строительстве ТЭЦ в районе г. Детройта с энергоблоками 800 тыс. кВт (котел-турбина) было занято пять гусеничных кранов (два — грузоподъемностью 200 т, один — 150 т, один — 100 т, один — 80 т), четыре крана на спецшасси (грузоподъемностью 90, 60, 50 и 15 т).

Бетонные, железобетонные и опалубочные работы, выполняемые подрядными строительными фирмами в США, также имеют свою специфику.

Конструкции из бетона и железобетона применяют в строительстве США в больших объемах. В 1974 г., например, было изготовлено около 180 млн. м³ товарного бетона. Преимущественно используется монолитный железобетон. Вместе с тем быстро развивается промышленное изготовление и использование в строительстве сборных и особенно предварительно напряженных железобетонных конструкций. В отдельных случаях массивные железобетонные конструкции изготавливаются на строительной площадке у возводимого объекта и затем устанавливаются с помощью кранов в проектное положение.

В США производство бетонных работ механизировано на всех этапах их выполнения. Бетон для монолитных сооружений изготавливается на автоматизированных предприятиях, обслуживающих обычно все городские или районные стройки. Транспортируется бетон автобетоносмесителями с заводов сухой смеси с вместимостью барабанов до 7,5 м³ и бетоновозами с бетонных заводов. Бетон изготавливается обычно из 5 фракций крупной заполнителя и 2—3 фракций песка.

Для подачи бетона к месту укладки, кроме обычных традиционных способов, нашли большое применение бетононасосы. Преимущественно это мобильные бетононасосы, установленные на пневмоколесных шасси, способные перемещать бетонную смесь на расстояние до 150 м по горизонтали и до 60 м по вертикали при производительности до 70 м³/ч. В отдельных случаях применяются бетононасосы, транспортирующие бетонную смесь на высоту до 150 м. При бетонировании высоких зданий за сутки укладывается бетон до 5 м по высоте стены.

Получили распространение бетононасосы на автомобильном ходу, имеющие складывающуюся стрелу, с помощью которой конец трубопровода поднимается на нужную высоту (до 30—50 м). Для подачи бетонной смеси используются трубопроводы диаметром от 50 до 203 мм. Эта смесь должна иметь минимальную подвижность в пределах от 2,5 до 5 см осадки стандартного конуса. Наибольшая крупность заполнителя в зависимости от диаметра трубопровода должна быть в пределах 2,5—6,3 см, но не должна превышать 40% диаметра трубопровода. Для подачи бетонной смеси также широко используются ленточные конвейеры, с помощью которых можно транспортировать смесь любой жесткости

и с любой крупностью заполнителя на значительное расстояние по горизонтали (до 800 м), но на сравнительно небольшую высоту. Конвейерная линия формируется из отдельных конвейеров длиной не менее 12 м, имеющих свой электрический двигатель.

При большом объеме бетонных работ на строительных площадках используют бетоносмесительные установки производительностью до 270 м³/ч. Благодаря точному контролю за составом замесов на этих установках готовится бетонная смесь постоянной консистенции. В систему автоматического контроля включены влагомеры и консистомеры, которые корректируют состав смеси.

При укладке бетона применяются распределительные устройства, а при обработке горизонтальных поверхностей — отделочные и заглаживающие машины. Используются также бетоноотделочные агрегаты, которые за один проход разравнивают уложенную бетонную смесь, уплотняют ее и производят предварительную отделку поверхности.

Как известно, опалубочные работы в общем комплексе производства железобетонных работ занимают до 30% трудоемкости и составляют до 40% их стоимости. В США большая часть опалубочных работ выполняется крупными специализированными фирмами, применяющими инвентарные многократно обрабатываемые типы опалубок. Инвентарная опалубка изготавливается на специальных предприятиях в виде металлических или деревянных щитов, а также из специально обработанных листов картона и других легких материалов. Путем склеивания отдельных 5-миллиметровых листов картона толщина опалубочного элемента может быть доведена при необходимости до 7 см. Изготовленные щиты опалубки, или короба, используемые при бетонировании балочных и кессонных перекрытий, покрываются с обеих сторон слоем полиэтилена. Следует особо отметить, что в США большое количество опалубочных щитов готовится из водостойкой фанеры. Большая часть всей водостойкой фанеры, выпускаемой в США, употребляется для изготовления опалубки. Для соединения отдельных деталей опалубочных форм применяют высокопрочные клеи, а также инвентарные хомуты, стяжки, зажимы, подкосы. Применяется также, особенно при устройстве между-

этажных перекрытий, опалубка из полимерных материалов. На строительстве, например, лабораторного корпуса Департамента по защите окружающей среды в г. Цинциннати (штат Огайо) для бетонирования конструкций внутри здания применяли опалубку из полимерных материалов на основе полиэфирной смолы, армированную стекловолокном. Перед укладкой бетона опалубку смазывали специальным составом, позволяющим легко отделять опалубку от бетона.

Опалубка из полимерных материалов отличается легкостью и долговечностью. Она может использоваться несколько десятков раз.

Широкое распространение получили в США комплексные железобетонные конструкции перекрытий и покрытий здания с опалубкой из стальных профилированных листов, оставаемой в конструкции, которая после бетонирования плиты принимает на себя функции ее усиления в растянутой зоне.

Стальные гофрированные листы укладываются непосредственно на балки. В случае больших пролетов они укладываются на промежуточные прутковые балки. Для противокоррозионной и противопожарной защиты снизу на эти листы набрызгивается бетон. В таких конструкциях достигается экономия за счет уменьшения расхода бетона и арматуры, сокращения затрат труда на опалубку.

При возведении наружных стен зданий из монолитного железобетона используются также железобетонные скорлупы (панели), офактуренные с наружной стороны, представляющие собой в сущности элемент архитектурного решения фасада здания. После бетонирования стены эта панель выполняющая также роль опалубки, остается в конструкции в качестве внешнего лицевого слоя.

В больших масштабах применяется в США скользящая опалубка. Она изготавливается из листового металла или в виде щитов, каркас которых выполнен из металла, а боковые поверхности облицованы фанерой.

При возведении высотных зданий с монолитными железобетонными несущими конструкциями нижние этажи часто выполняют традиционными методами с применением унифицированной малогабаритной опалубки. Для выполнения верхних этажей применяют крупногабаритную скользящую опалубку.

Находит также применение раздвижная тоннельная опалубка. Например, на строительстве корпуса гостиницы в г. Провиденсе (штат Род-Айленд) применяли, с целью сокращения времени производства работ, раздвижную тоннельную опалубку. Экономическая целесообразность применения опалубки такого типа была также обусловлена наличием больших пролетов и разнообразием размеров помещений в зданиях гостиницы.

Эта опалубка представляет собой «коробку», которая может раздвигаться и сдвигаться и позволяет бетонировать помещения шириной до 7,8 м. Для снятия опалубки после бетонирования одного помещения и перестановки ее на новое место боковые стенки отводятся от поверхности стен с помощью встроенных домкратов, а также опускается верхняя часть опалубки, которая служит для образования междуэтажного перекрытия. После этого опалубка выкатывается из готового помещения (для этого она оборудована колесами) и переставляется с помощью крана на новое место на готовое перекрытие. На новом месте опалубка с помощью домкратов вновь раздвигается, занимая неизменное проектное положение.

На строительстве этой гостиницы применяли бетон с пределом прочности при сжатии около 280 кг/см². Опалубку снимали через 20 ч после укладки бетона. Для прогрева бетона применяли пропановые горелки, которые устанавливали на специальные кронштейны внутри опалубки. Арматурные работы производятся в США традиционными способами, а также с использованием готовой продукции. Специализированные заводы поставляют на стройки в соответствии со спецификациями заказчика сварные арматурные сетки в рулонах или плоские арматурные пакеты, готовые проволочные пучки для напряженного армирования и другие арматурные изделия.

Каменная кладка широко используется в строительстве США. Для каменных конструкций наиболее широко применяют бетонные камни (блоки) и кирпич, в меньшем количестве — кирпичные блоки и не более чем 10% общего объема кладки осуществляется из природного камня.

Во всех случаях, когда кладка стен производится с расчетом их последующего оштукатуривания, предпоч-

тение отдают бетонным камням. При их применении несколько увеличивается, в связи с большими размерами бетонного блока по сравнению с кирпичом, производительность труда каменщика. Однако такие стены из неутепленных блоков более теплопроводны, чем кирпичные, и особых преимуществ не имеют.

Интерес представляют применяющиеся иногда высокопрочные кладочные растворы. Например, кладочный раствор с добавкой запатентованного жидкого полимерного вещества «Сарабонд» имеет предел прочности на сжатие более 430 кг/см², а на растяжение — 55 кг/см².

На этом растворе изготавливаются кирпичные панели и скорлупы толщиной в полкирпича, которые утепляютсяматами из эффективных пористых материалов, наклеиваемых с внутренней стороны здания и облицовываемых сухой штукатуркой, древесностружечными плитами или другими листовыми материалами.

Кладка кирпичных стен осуществляется вручную. Применявшиеся в опытном порядке образцы кирпичеукладочных машин не получили распространения при производстве общестроительных работ. Тем не менее уже имеются отдельные примеры использования таких машин для специальных видов кирпичной кладки. Фирмой «Рефракториз Инк» разработана и начинает использоваться машина для футеровки стен доменной печи из огнеупорного кирпича.

Эта машина устанавливается после устройства части металлического кожуха с помощью крана на дно печи так, чтобы ее рабочая площадка, имеющая диаметр, несколько меньший, чем внутренний диаметр печи, была на уровне кладки первого ряда.

Кирпич подается на рабочую площадку машины на поддонах с помощью крана. Автоматический захват, располагающийся над рядом кирпичей на поддоне, подхватывает кирпич и укладывает его на цепной конвейер. Так автоматически происходит укладка 16 кирпичей, которые подвигаются к месту кладки. После этого захват начинает подхватывать по одному кирпичу, разворачивать его на 180° и укладывать в ряд возводимой стены. Затем специальные ролики уплотняют кирпичную кладку, обеспечивая плотную пригонку кирпича. По шлангу происходит подача строительного раствора на уложенный ряд кирпичей. После завершения кладки одного ряда кирпича по всему периметру печи машина

поднимается на необходимую высоту и кладка продолжается. Когда укладка кирпича в облицовку заканчивается, рабочая площадка, вращаясь, опускается, и в это время происходит проверка наличия неровностей швов и их заглаживание вручную.

При использовании машины на заводе в г. Невил (штат Алабама) было уложено 2400 шт. кирпича. Машину обслуживали двое рабочих. Она показала производительность — 1200 кирпичей в час. В последующем машина использовалась для кладки кирпича шириной 22,9, 17,8 и 15,2 см. При этом нужны были лишь незначительные изменения в машине, чтобы перейти к укладке кирпича другого размера.

Специфика **кровельных работ**, выполняемых в США, определяется преимущественным использованием как в промышленных, так и в гражданских зданиях плоских покрытий. Скатные кровли устраиваются лишь на отдельных промышленных зданиях и, главным образом, на односемейных коттеджах. Они покрываются рубероидом или отдельными плитками из синтетических материалов и шифера.

Кровельные покрытия при плоских кровлях устраиваются по монолитной железобетонной плите, по сборным железобетонным плитам или по штампованному металлическому настилу. В качестве утеплителя применяются различные плиты: из пеностекла, ячеистого бетона, битумоперлита, минеральной ваты, а также древесноволокнистые и древесностружечные листы. Гидроизоляционный слой делают из рулонных битумных или полимерных материалов, специальных кровельных эмульсий и асфальтовых мастик.

Широкое распространение получили также бесшовные покрытия. В США для их устройства используют в основном полихлоропренеопрен и сульфохлорированный полиэтиленгипалон. Вначале наносят слой из полихлоропренеопрена, а затем один или два слоя полиэтиленгипалона. Покрытия из этих материалов наносят щеткой, валиком или пистолетом слоем толщиной по 0,5 мм.

Часто применяют плоские водоналивные покрытия. Особенно широко они используются в южных штатах. Наличие водяного слоя, который в США предусматривается толщиной не более 15 см, исключает температурные деформации кровельного покрытия.

Гидроизоляционные работы выполняются в США специализированными фирмами. Качеству выполнения этих работ и применяемым материалам придается большое значение. Широко используются для гидроизоляции фундаментов зданий полиамидные, полиэтиленовые и поливинилхлоридные пленки. Эти пленки приклеиваются в один или несколько слоев на специальных мастиках к поверхностям подземной части здания.

Для гидроизоляции перекрытий применяются стеклорубероид и стекломаты с защитной оболочкой из фольги или полимерных пленок, различные рулонные и листовые материалы на основе полиэтилена и полиизобутилена. Для гидроизоляции штукатурки с уплотняющими синтетическими добавками, торкрет-штукатурки используются полимерные окрасочные покрытия, а также стальные, алюминиевые и свинцовые облицовки и прокладки.

При строительстве гидротехнических и других сооружений для устройства гидроизоляции применяются материалы, наносимые методом напыления (полиизобутилен и др.).

Широко используется в строительстве поверхностная гидроизоляция из стеклопластмассы, наносимая с помощью специальной пневматической установки путем одновременного напыления полиэфирной смолы и нанесения рубленого стекловолокна. В качестве окрасочных гидроизоляционных покрытий бетонных сооружений используются также жидкий каучук, неопрен и другие материалы, наносимые обычно с помощью пневматических пистолетов.

Работы по герметизации стыков ограждающих стеновых конструкций стали проводиться в США в связи с развитием в последний период времени производства и применения железобетонных стеновых панелей.

Одновременно проводится большая работа по разработке конструкций стыков и материалов для этих стыков, но сегодня еще нельзя утверждать, что найдены совершенно надежные типы решения для наружных стыков зданий. Широко применяется для этих целей тиоколовая мастика, поставляемая на строительную площадку двухреже трехкомпонентной. Основной компонент поставляют в банках массой 1,3 и 5 кг, остальные компоненты (катализатор, наполнитель) — в полиэтиленовых мешках массой 700—750 г. Перед употреблением отдельные

компоненты тщательно перемешивают в необходимом количестве с расчетом на 2—5 ч работы. Швы заполняют шприцами пистолетного типа с применением насадок-патронов различной формы.

В США осуществляется индустриализация отделочных работ путем использования для отделки внутренних поверхностей зданий сухой штукатурки, различных облицовочных плиточных, листовых и пленочных материалов, которые исключают необходимость оштукатуривания и покраски стен и потолков помещений традиционными методами.

Стандартные плиты сухой гипсовой штукатурки имеют размеры от 1,22×2,13 до 1,22×4,88 м и толщину 6,35, 9,52, 12,7, 15,85 и 18 мм. Выпускаются также гипсовые плиты с отделкой из поливинилхлоридных пленок. При устройстве перегородок плиты крепятся к деревянным стойкам или гнутым стальным профилям, а также соединяются между собой с помощью клея «ГП компаунд». Для приклеивания плит к каменным стенам применяется клей «СП грэбит». Для крепления плит к деревянным брускам применяются также гвозди из нержавеющей стали с декоративными шляпками. При использовании декоративных плит, покрытых пленкой, применяются нащельники, имеющие отделку, повторяющую по цвету и рисунку отделку панели. Пленки ПВХ хорошо сопротивляются истиранию, прочны и эластичны. Поставляются гипсовые плиты сухой штукатурки с различными видами фактур, в том числе имитирующими ткани, древесину ценных пород и т. п.

Несмотря на широкое использование различных отделочных индустриальных изделий, объем штукатурных работ, выполняемых так называемым «мокрым способом», в США еще достаточно велик. Для выполнения таких работ широко используются штукатурные агрегаты. Агрегаты для подачи и нанесения известкового раствора производительностью до 6 м³/ч подают раствор на высоту до 120 м и по горизонтали до 300 м. С их помощью можно осуществлять набрызг одного слоя раствора на оштукатуриваемую поверхность с производительностью до 400 м²/ч. Для подачи и нанесения гипсового раствора применяются агрегаты с меньшей производительностью — до 230 м²/ч.

Для изготовления штукатурных растворов фирмами поставляются готовые известково-гипсовые, известко-

во-цементные и другие смеси или отдельно составляющие этих смесей. Например, выпускаются составляющие для штукатурных растворов, используемых для внутренней отделки, с применением цемента Кина. В состав штукатурного раствора входят цемент Кина, известь, песок. От соотношения этих компонентов зависят физико-механические свойства штукатурного раствора. Для приготовления обычного раствора берется 100 частей по массе цемента Кина, 75 частей известково-пушонки и 300 частей песка. С увеличением количества извести в растворе удлиняются сроки схватывания и снижается прочность штукатурки. Основным преимуществом этих штукатурок является высокая прочность сцепления с основанием и низкое водопоглощение, связанное с высокой плотностью материала.

Применяются также звукопоглощающие, огнезащитные и другие виды специальных штукатурок.

Огнезащитные штукатурки делаются на основе таких невозгораемых заполнителей, как асбестовое волокно, перлит и т. п. Такую штукатурку можно наносить непосредственно на поверхность металла или на стальную сетку. Она обеспечивает предел огнестойкости покрытия 1—4 ч в зависимости от толщины штукатурного слоя и вида несущего стального элемента.

В США применяются различные окрасочные агрегаты. В их числе, например, пневматические или электрические безвоздушные распылители фирмы «Грако» производительностью от 1,25 до 26 л/мин при использовании таких материалов, как грунтовки, синтетические эмали, водорастворимые краски. Набрызг производится с помощью пистолета со съемными наконечниками, предназначенными для жидкостей с различной вязкостью.

Из числа механомонтажных работ в промышленном строительстве следует выделить работы по монтажу технологических трубопроводов, стоимость которых в общем объеме этого вида работ составляет от 25 до 65% и которые имеют наибольшие отличительные особенности. Работы по устройству технологических трубопроводов выполняются с максимальным перенесением производственных процессов в заводские условия.

Более 20 американских фирм имеют заводы по изготовлению деталей трубопроводов. Номенклатура выпускаемых ими изделий как по типоразмерам, так и по

применяемым материалам обеспечивает потребность всех отраслей промышленности. При этом детали массового применения могут быть получены по первому требованию, а детали ограниченного применения — по предварительному заказу, но в короткие сроки, поскольку необходимые для их изготовления научно-исследовательские и конструкторские работы проводятся, как правило, заблаговременно.

В США детали трубопроводов изготавливаются преимущественно в соответствии с требованиями нормативов Американской ассоциации стандартов, а в части применяемых материалов — в соответствии с требованиями Американского общества по испытанию материалов. Стандартами устанавливаются только конструкция и размеры деталей, толщина стенок деталей стандартами не регламентируется и указывается в каталогах фирм.

Детали трубопроводов, выпускаемые американскими фирмами, отличаются высоким качеством. Этому способствует четкая организация системы контроля на заводах-изготовителях. Контроль осуществляется как по операционно, так и в целом готовой продукции. При окончательном контроле отводов проверяют их строительную длину, угол и внутренний диаметр присоединительных концов, толщину стенок труб, геометрию фланцев под сварку. Контролеры имеют наборы необходимых инструментов и приспособлений. С целью повышения качества отводов фирмы выполняют их механическую обработку с последующей калибровкой и доводкой. Резку отводов выполняют на специальных отрезных станках дисками (металлическими или абразивными), а обработку торцов с разделкой кромок под сварку — на шпиндельных станках одной или двумя резовыми головками одновременно. Кроме обычно применяемых деталей трубопроводов (фланцев, крутоизогнутых отводов, переходов, тройников, заглушек), ряд американских фирм выпускает специальные детали: радиусные ответвления, фланцевые патрубки, седловины, переходные отводы и др. Применение перечисленных деталей позволяет улучшить компоновку трубопроводов, уменьшить гидравлическое сопротивление (радиусные ответвления), сократить расход дорогостоящих легированных фланцев (фланцевые переходы), упростить монтажные работы.

Принятая в США технология изготовления трубопроводов регламентирована «Сводом правил выбора методов расчетов на прочность и эксплуатацию труб, запорных устройств и фитингов, работающих под избыточным давлением или вакуумом» (разработаны Американской ассоциацией стандартов), а также сборником стандартов Института трубной промышленности.

Опыт крупных проектно-строительных фирм показывает целесообразность заводского изготовления узлов технологических трубопроводов начиная с труб диаметром 76 мм и более (в некоторых случаях — с диаметром 104 мм). При сооружении объектов за рубежом фирмы поставляют узлы трубопроводов начиная с диаметра 150 мм. Вопросы целесообразности индустриального изготовления элементов трубопроводов фирмы решают путем выполнения подробных технико-экономических расчетов, учитывающих такие факторы, как наличие на месте строительства квалифицированной рабочей силы и занятость кадров, объем трубопроводных работ, климатические условия объекта, стоимость транспортирования узлов и т. п.

Где бы ни производилось изготовление трубопроводов — в специализированных цехах или на объекте, американские фирмы применяют широкую номенклатуру различного инструмента, станков и приспособлений для прямой и фасонной резки труб, обработки кромок под сварку, а также центраторов с механическим и гидравлическим зажимом (как по наружному, так и по внутреннему диаметрам).

Необходимо подчеркнуть принципиально различный подход к конструированию этого оборудования в СССР и США: отечественное оборудование предусматривает вращение трубы относительно стационарно установленного инструмента. Американское же оборудование для обработки труб изготавливается переносным, оно закрепляется на трубе и в процессе обработки вращается вокруг нее. По-видимому, при изготовлении узлов трубопроводов на мощных специализированных линиях имеет смысл подавать трубы к стационарным станкам, на которых вращающаяся заготовка обрабатывается стационарно-закрепленным инструментом. Вместе с тем нельзя не отметить, что подход к конструированию трубообрабатывающего оборудования в США позволяет добиться его большой универсальности, так как такое

оборудование можно применять и на специализированных заводах, и при изготовлении узлов в условиях строительной площадки, где установка стационарного оборудования вряд ли может быть признана целесообразной.

Американское оборудование для газопламенной и механической резки труб и обработки кромок под сварку устанавливается на трубе тремя способами (в порядке предпочтительности): на металлической ленте, на цепи, на центрирующих упорах.

Машина фирмы «СС-Гроуз» предназначена для газопламенной резки и обработки кромок труб диаметром от 152 до 1524 мм (рис. 20). Резак смонтирован на каретке, ролики которой обкатываются относительно закрепленной на трубе стальной ленты. Привод каретки либо ручной, либо электрический (через гибкий вал).

Ленты для труб диаметром до 1219 мм поставляются целиком, для труб большего диаметра — из отдельных секций. Электродвигатель каретки работает от сети напряжением 110 В и обеспечивает максимальную скорость ее передвижения — до 710 мм/мин.

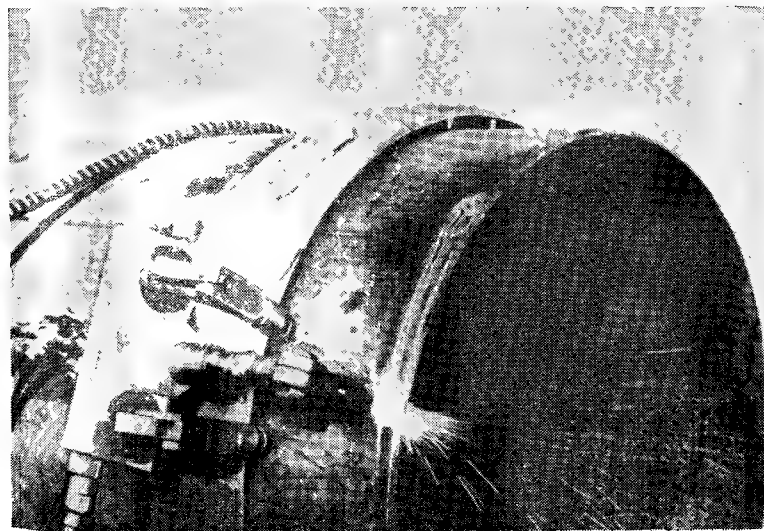


Рис. 20. Машина для резки и обработки кромок труб, закрепляемая на трубе с помощью стальной ленты

Фирма «Матей мануфэкчуринг Ко» изготавливает девять моделей машин для газоплазменной резки и обработки кромок труб, закрепляемых на трубе с помощью лент (табл. 14).

ТАБЛИЦА 14

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ МАШИН ДЛЯ ГАЗОПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ТРУБ ФИРМЫ «МАТЕЙ МАНУФЭКЧУРИНГ КО», ЗАКРЕПЛЯЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ ЛЕНТ

Модель	Диапазон обрабатываемых труб (диаметр), мм	Масса машины с лентой, кг	Модель	Диапазон обрабатываемых труб (диаметр), мм	Масса машины с лентой, кг
«Миджет»	37—100	5,6	5	650—750	47,2
1	100—200	8,4	6	750—900	68
2	200—350	12,6	7	900—1050	88,8
3	350—550	30,4	8	1050—1200	107,6
4	550—650	44,5			

Американским филиалом английской фирмы «Хэнкок» изготавливается машина РРС-5. Она предназначена для газоплазменной резки и обработки кромок труб под сварку диаметром 100—1200 мм и прикрепляется с помощью цепи (рис. 21). Габариты машины: 510××484×385 мм, масса 12 кг.

К числу обрабатывающих машин, закрепляемых на трубе с помощью центрирующих упоров, относится машина «Компакт» фирмы «СС-Гроуз». Она предназначена для обработки труб диаметром 76—1422 мм (табл. 15).

ТАБЛИЦА 15

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ МАШИН ФИРМЫ «СС-ГРОУЗ», ЗАКРЕПЛЯЕМЫХ НА ТРУБЕ С ПОМОЩЬЮ ЦЕНТРИРУЮЩИХ УПОРОВ

Тип машин	Диаметр обрабатываемых труб, мм	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
		высота	длина	ширина	
0031101	76—203	343	605	432	17
0031102	203—356	343	660	571	21
0031103	356—508	343	856	720	28
0031104	508—660	343	986	895	33
0031105	660—762	343	1095	1026	38
0031106	762—914	343	1240	1149	45
0031107	914—1067	364	1425	1337	64
0031108	1067—1219	364	1552	1476	64
0031109	1270—1422	368	1829	1721	72

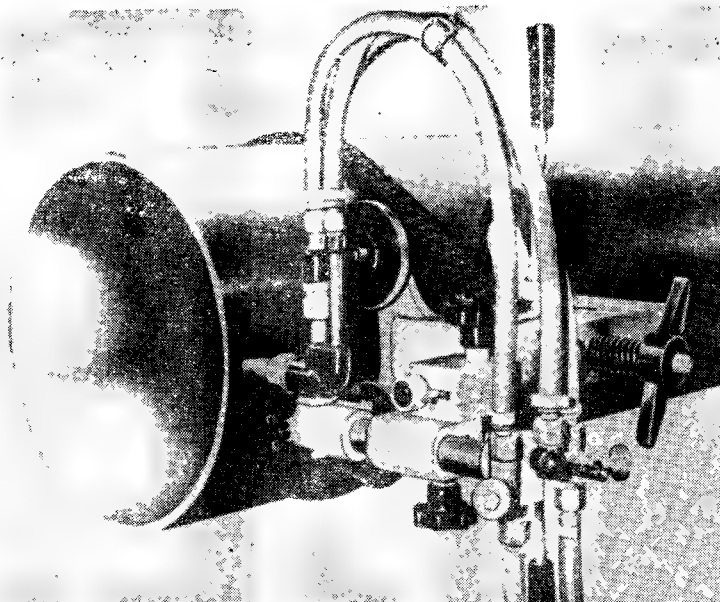


Рис. 21. Закрепление обрабатывающей машины на трубе с помощью цепи

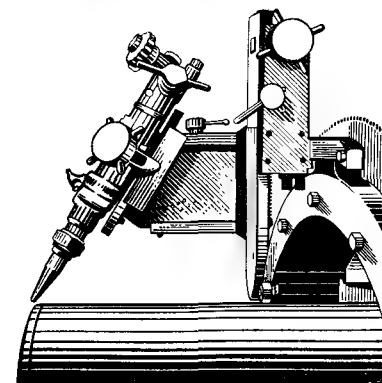


Рис. 22. Машина для резки и обработки кромок толстостенных труб

С помощью центрирующих упоров закрепляются и машины для фасонной резки (по копиру) труб диаметром от 37 до 1200 мм, изготавливаемые фирмой «Хэнд М». Масса машин: для труб диаметром 37 мм—2,8 кг, для труб диаметром 1200 мм—88 кг. Резку и снятие фасок

с толстостенных труб производят машиной модели «В» фирмы «Хэнд М» (рис. 22).

Трубы из легированных сталей и специальных сплавов обрабатывают, как правило, механическим способом. В цехах трубных заготовок и на монтажных площадках широко распространены станки фирмы «Риджид» для резки таких труб (рис. 23) и нарезания на них резьбы. Фирма «Порта-Тул» изготавливает машину для механической резки толстостенных труб из легированных сталей. Снятие фасок осуществляется резцами. Разъемная конструкция позволяет установить машину на трубе в любом месте. Фирма изготавливает восемь моделей машины для обработки труб диаметром от 90 до 1200 мм. Машина «Бевел Венд», изготавливаемая фирмой «Хэнд М», служит для механической зачистки кромок труб. Выпускаются три модели: для труб диаметром 75—150 мм (масса 14 кг), 150—300 мм (масса 14 кг) и 350—800 мм (масса 18 кг).

Фирма «Е. Х. Вахес Ко» изготавливает закрепляемый на трубе цепью станок «Тревел-3-Куттер» для резки, а также для зачистки кромок труб диаметром 75—450 мм.

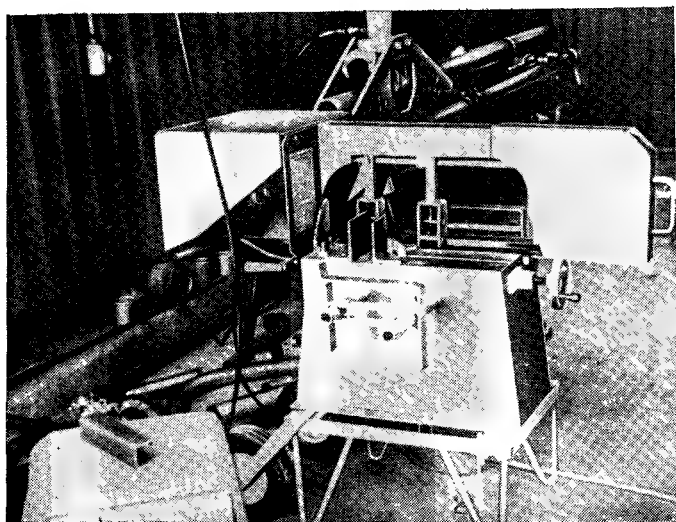


Рис. 23. Станок для резки труб из легированных сталей

Рис. 24. Механический трубогиб

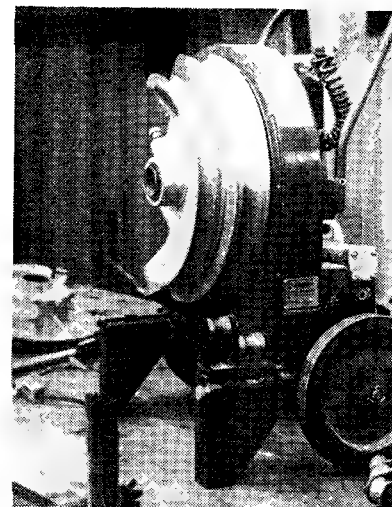
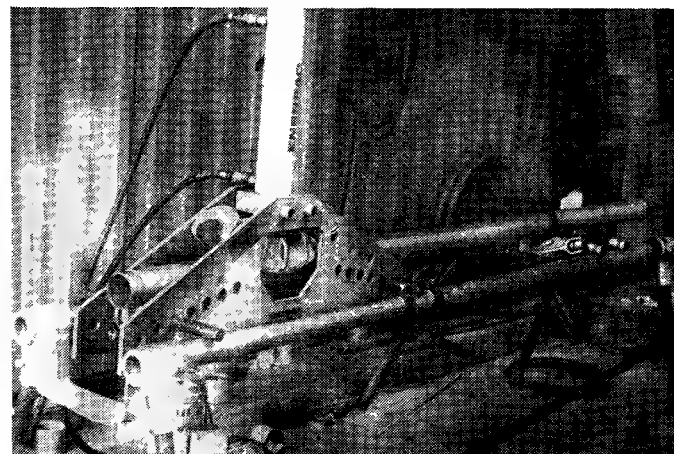


Рис. 25. Гидравлический трубогиб



Как указывалось выше, в США узлы трубопровода изготавливаются индустриально в специализированных цехах. Среди применяющегося в этих цехах оборудования — механические (рис. 24) и гидравлические (рис. 25) трубогибы. При стыковке труб (в цехах, а



Рис. 26. Центратор «Типтон»

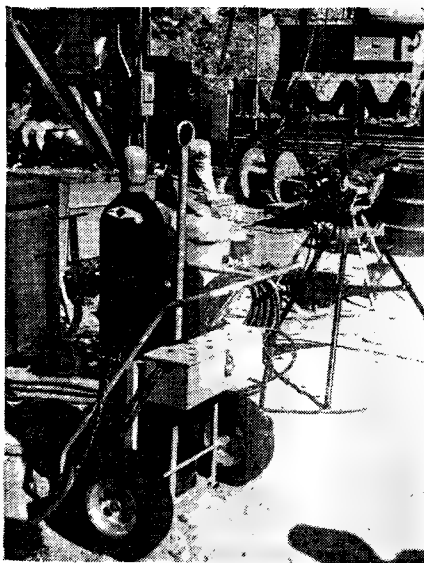


Рис. 27. Передвижной пост для газосварочных работ

также в полевых условиях) широко используются легкие переносные опоры, а также центраторы различной конструкции.

Фирма «Хэнд М» — главный поставщик на американский рынок центраторов с ручным и гидравлическим зажимом. Центрагор «Типтон» (рис. 26) изготовляется для труб диаметром от 50 до 900 мм (масса соответственно от 5,4 до 100 кг). Гидравлический центратор «Ол-Позишн» выпускается для труб диаметром от 400 до 900 мм (масса от 44 до 92 кг). Имеют-

ся также центраторы, предназначенные для труб диаметром 19—152 мм.

На монтажных площадках фирмы используют удобные тележки на пневмоходу для размещения на них оборудования для газовой резки и сварки (рис. 27).

2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ И СРЕДСТВА МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ

США занимают среди капиталистических стран ведущее место по объему производства строительных и дорожных машин. Их выпуск в США непрерывно увеличивается.

Динамика роста производства строительно-дорожной техники в США (в млн. долл., в текущих ценах):

1955	1965	1970	1974	1975
1779	2998	3860	6200	7600*

Приведенные данные указывают на быстрые темпы увеличения производства строительно-дорожной техники в США. Но следует иметь в виду, что в 1974—1975 гг. произошел резкий рост цен на рассматриваемую технику, следовательно, реальные темпы роста выпуска этих машин в 1974—1975 гг. были незначительными.

По оценке экономистов США, производство строительно-дорожных машин и оборудования будет увеличиваться в дальнейшем с ежегодным приростом около 8,9%, в результате чего объем производства должен достигнуть в 1985 г. почти 21 млрд. долл.

С 1960 по 1974 г. производство всех видов строительной техники возросло (в стоимостном выражении) более чем в 3 раза (табл. 16). Особенно быстро увеличился объем производства колесных погрузчиков, автосамосвалов, тракторов на колесном ходу, навесного рабочего оборудования для тракторов.

Производство строительной техники в США сосредоточено в крупных машиностроительных фирмах, имеющих предприятия по производству строительных и дорожных машин.

К числу наиболее крупных фирм относятся «Катерпиллер», «Интернейшнл Харвестер Ко», «Кларк Ко»,

* Расчетные данные.

ТАБЛИЦА 16
ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ МАШИН В США

Строительно-дорожные машины и оборудование	1960 г.		1965 г.		1970 г.		1974 г.	
	шт.	млн. долл.	шт.	млн. долл.	шт.	млн. долл.	шт.	млн. долл.
Гидроэкскаваторы	20 000	...	21 700	...	20 100	...	39 600	...
Канавокопатели, траншейные экскаваторы, скреперы, катки	...	78	...	170,8	...	194,7	...	361,1
Погрузчики:	21 191	232,1	26 796	399,2	24 622	581,1	51 547	1 137,2
Пневмоколесные (включая бульдозеры и трелевочные тракторы)	12 698	123,1	12 494	165,6	7 427	128	10 731	264,8
Автогрейдеры	8 493	109	14 302	233,6	17 195	453,1	40 816	872,4
Тракторы:	7 909	95,4	7 432	108,4	6 807	136,9	7 164	233
гусеничные	203 700	...	303 600	...	220 700	...	290 000	...
колесные	39 900	...	40 300	...	27 400	...	34 500	...
Навесное рабочее оборудование для тракторов (обратные лопаты, бульдозерные отвалы, погрузочные ковши, лебедки, рыхлители и др.)	163 800	...	263 300	...	193,3	...	255 500	...
Автосамосвалы с разгрузкой кузова назад	60 959	100,3	101 998	196	88 819	210	124 914	484,1
Бетоноукладчики	2 269	53,5	441	141,1	6 535	238,1	2 913	408,3
Другие строительные и дорожные машины (в том числе подъемные краны) и запасные части ко всем видам машин	20 261	83,5	12 323	110,8	6 096	103,8	5 670	149,6
	...	745,4	...	1 145,8	...	1 578,3	...	1 932,2

«Джон Дир». На их долю в 1972 г. пришлось 43% общего объема выпущенных в США строительно-дорожных машин и оборудования. Их заводы выпускают для использования в строительстве в основном следующую технику:

фирма «Катерпиллер» — мощные гусеничные и колесные тракторы, одноковшовые погрузчики, скреперы, автогрейдеры, автосамосвалы;

фирма «Интернейшнл Харвестер Ко» — гусеничные тракторы и погрузчики, колесные погрузчики и бульдозеры, скреперы, автосамосвалы, дизельные и бензиновые двигатели;

фирма «Кларк Ко» — экскаваторы, бульдозеры, автогрейдеры, скреперы, автопогрузчики;

фирма «Джон Дир» — колесные тракторы и ковшовые погрузчики, гусеничные тракторы и погрузчики, бульдозеры, скреперы, навесное оборудование (обратные лопаты, рыхлители), грейдеры, краны.

К числу крупных фирм США, изготавливающих только строительно-дорожные машины и оборудование, относятся «Вачвеч Грин Ко», «Вэгер Машин», «Кочринг», «Бьюкирис Эри Ко».

Высокий уровень строительно-дорожной техники, выпускаемой в США, достигается путем осуществления большого объема научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, приобретения патентов на новую технику, сбора, анализа и быстрой реализацией новых идей из источников научно-технической информации, появившихся в этой области в мировой практике. Наибольшее внимание уделяется систематическому совершенствованию действующих моделей машин и механизмов. Характерен в этом отношении пример, когда фирма «Катерпиллер» в течение последних 12 лет 470 раз улучшала конструкцию гусеничного бульдозера модели Д8Н.

В числе основных направлений совершенствования средств механизации в США, которые реализуются в настоящее время, и по-видимому, сохранят свою силу в ближайшее время, можно назвать шесть таких направлений.

1. Увеличение единичной мощности машин с повышением эксплуатационных параметров при относительном уменьшении их массы. Наряду с повышением единичной мощности серийно выпускаемых традиционных строи-

тельных и дорожных машин в США создаются машины большой единичной мощности. Так, фирмой «Кларк» изготовлен опытный образец пневмоколесного погрузчика с ковшом вместимостью 18 м³, массой 173 т, с суммарной мощностью двух двигателей 1186 л. с., а фирма «Кларк Интернейшнл» уже серийно изготавливает пневмоколесные погрузчики с ковшом вместимостью 10,7 м³ и суммарной мощностью двигателей 690 л. с.

В США серийно выпускаются рыхлители, корчеватели, бульдозеры на пневмоколесном ходу мощностью силового привода в 520 л. с. и более, бетоносмесительные установки с бункерами и дозаторами производительностью 240 м³/ч, автобетоносмесители вместимостью 10 м³ и многие другие мощные, высокопроизводительные машины и механизмы.

Фирма «Бьюкирис Эри Ко» изготовила драглайн с ковшом вместимостью 168 м³.

Фирма «Кларк» стала выпускать самоходные гидравлические краны на пневмоколесном шасси грузоподъемностью 300 т со стрелой длиной (вместе с гуськом), равной 125 м, с дизельным двигателем мощностью 500 л. с.

Повышение мощности серийно выпускаемых строительных и дорожных машин на 15—20% достигается главным образом за счет установки двигателей с турбонаддувом, что не требует создания принципиально новой конструкции двигателя. Практикуется также установка обычных спаренных двигателей. Например, 10 моделей самоходных скреперов, выпускаемых фирмой «Кларк», оснащены двумя двигателями.

Применяются также на мощных машинах газотурбинные двигатели. С такими двигателями, обладающими, по мнению американских специалистов, рядом преимуществ по сравнению с дизельными двигателями, выпускаются самоходные скреперы с ковшом вместимостью 40 м³, автосамосвалы грузоподъемностью 80—150 т.

Значительно возросла максимальная грузоподъемность грузовых автомобилей. В сравнительно небольших количествах в США изготавливаются автомобили грузоподъемностью (с учетом массы самой машины) до 350 т.

Однако следует иметь в виду, что в США около 80% выпускаемых грузовых автомобилей имеют грузоподъемность до 2,5 т. Объясняется это большим коли-

чеством мелких фирм, необходимостью доставки не-больших партий груза.

В США для производства монтажных работ на стройках выпускаются специальные вертолеты грузоподъемностью 8—10 т. В настоящее время организуется выпуск вертолетов грузоподъемностью 40 т. Существует проект летательного аппарата типа дирижабля-вертолета с вертикальным взлетом и посадкой с мощностью силовой установки около 9 тыс. л. с., полезной грузоподъемностью 120 т, со скоростью передвижения до 185 км/ч.

Находят применение в США для перевозки трансформаторов, крупных узлов строительных конструкций и технологического оборудования массой до 400 т платформы с воздушной подушкой.

2. Повышение универсальности серийно изготавливаемых машин путем оснащения их различным сменным рабочим оборудованием. Многие подъемные машины, в том числе тяжелые краны, выпускаются с набором различных стрел, а экскаваторы с набором ковшей грузоподъемного, сваебойного и другого рабочего оборудования.

Машины же малой и средней мощности, как правило, выпускаются с комплектом навесного сменного рабочего оборудования разнообразных видов и типоразмеров, который включает в себя до 30 единиц. При этом у таких машин смена оборудования производится быстро без использования для этого подъемного или другого какого-либо дополнительного оборудования.

3. Расширение применения самоходных мобильных машин, преимущественно на пневмоколесном ходу. В США почти не выпускаются прицепные машины. Значительная часть строительных и дорожных машин устанавливается на пневмоколесных шасси и имеет высокие транспортные скорости — до 50—80 км/ч.

Пневмоколесный ход, например, имеют большинство стреловых кранов, 80% одноковшовых погрузчиков. Для бульдозеров, погрузчиков, скреперов и многих других машин с навесным сменным рабочим оборудованием используются преимущественно пневмоколесные промышленные тракторы с двумя ведущими осями.

4. Широкое применение гидравлических приводов. В США широко используется гидропривод во многих видах строительных и дорожных машин. Гидравличес-

кая система управления отличается быстроедействием, исключает жесткую связь между приводом и рабочим органом. Гидроаппаратура изготавливается по высокому классу точности специализированными фирмами.

Гидропривод позволил создать шарнирно-сочлененную конструкцию шасси, все шире используемую в США для одноковшовых погрузчиков, автогрейдеров и других машин. Шарнирно-сочлененная конструкция шасси обеспечивает, по сравнению с жесткорамной конструкцией, большую маневренность установленной на ней машины, возможность ее работы в стесненных условиях.

Экскаваторы с гидравлическим приводом почти полностью вытеснили экскаваторы с канатным приводом. В 1974 г. в общем объеме производства полноповоротных экскаваторов 92% составили экскаваторы с гидравлическим приводом. В экскаваторах с гидравлическим приводом рабочего органа начинают использовать такую же систему для гусеничных движителей телескопической конструкции, которые раздвигаются с помощью гидравлики с целью повышения устойчивости машины во время работы.

В США выпускается сейчас примерно половина всех одноковшовых погрузчиков, оснащенных шарнирно-сочлененной ходовой рамой шасси. Абсолютное большинство пневмоколесных одноковшовых погрузчиков с двигателем мощностью до 50 л. с. оснащено гидравлическим приводом. Более 90% ежегодно изготавливаемых в США бульдозеров имеет гидравлическую систему управления.

Машины с гидроприводом малоэффективны лишь при их эксплуатации в условиях низких температур.

5. Создание комфортных условий работы машинистов. С целью лучшего использования строительно-дорожной техники уделяется большое внимание созданию лучших условий работы машинистов. Достигается это путем звукоизоляции кабин, устранения их вибрации, оборудования системой кондиционирования воздуха или вентиляции и отопительными приборами. В кабине устанавливается удобное кресло для машиниста, которое может изменять свое положение в зависимости от его роста и условий работы.

6. Автоматизация управления машинами. В США увеличивается производство машин с автоматизированным управлением. Выпускаются автогрейдеры с авто-

матическим устройством выдерживания заданного угла наклона отвала, бульдозеры и траншейные экскаваторы с лазерными устройствами, позволяющими автоматически выполнять работу по планировке территории и отрывке траншей с заданной глубиной, гидравлические одноковшовые экскаваторы с управляющим устройством, обеспечивающим автоматизацию цикла копания, дорожные бетоно- и асфальтоукладчики со следящим электронным устройством.

Практика использования машин, в которых применена та или иная автоматизация управления, подтверждает их значительные преимущества. Повышается качество выполняемых работ и производительность таких машин. Работы по дальнейшей автоматизации управления машинами находят отражение в деятельности научно-технических центров и лабораторий, созданных крупными машиностроительными фирмами. Например, создается экскаватор с автоматическим управлением стандартными циклами копания с использованием мини-компьютера и линейных сервомеханизмов.

К числу основных направлений развития и совершенствования строительного и дорожного машиностроения в США можно также отнести: облегчение и упрощение технического обслуживания и работ по ремонту машин, улучшение технико-эксплуатационных параметров модернизируемых машин.

Одноковшовые экскаваторы. В области экскаваторостроения США занимают одно из первых мест среди капиталистических стран.

Ведущие экскаваторостроительные фирмы США производят одноковшовые экскаваторы широкой номенклатуры, различающиеся по вместимости ковша, виду ходовой части, типу привода. Однако все большим становится удельный вес гидравлических экскаваторов. Гидравлические экскаваторы имеют производительность, по сравнению с экскаваторами с канатной подвеской рабочего органа, большую примерно на 20—30%.

Ведутся работы по использованию в экскаваторостроении гидросистем с высоким давлением — до 250—300 кг/см², что позволит увеличить усилия на рабочих органах и сделать более компактными узлы и агрегаты машин. При этом надежность и долговечность гидрооборудования должна значительно повыситься.

Экскаваторы с гибкой подвеской рабочего оборудования выпускаются в США с ковшами как большой, так и малой вместимости. Например, фирма «Бьюкирис Эри Ко» выпускает экскаваторы с ковшами вместимостью от 4,2 до 13 м³ (табл. 17), фирма «Харнишфеджер Корп» производит экскаваторы с ковшами вместимостью от 0,59 до 3 м³ (табл. 18).

ТАБЛИЦА 17

ЭКСКАВАТОРЫ, ВЫПУСКАЕМЫЕ ФИРМОЙ «БЬЮКИРИС ЭРИ КО»

Основные параметры		Модель				
		88B	190B	195B	220B	295B
Максимальная высота копания, м		9,6	13,26	12,73	14,7	15,24
		3,51	2,59	2,59	2,59	2,59
Максимальная глубина копания, м		10,67	—	—	—	—
		13,03	16,61	16,99	19,05	19,35
Максимальный радиус копания, м		25,4	—	—	—	—
		6,1	8,53	8	9,3	8,84
Максимальная высота выгрузки, м		9,75	—	—	—	—
		4,2	6,88	9,83	11,46	12,99
Вместимость ковша, м ³		3,82	—	—	—	—
		—	—	—	—	—

Примечание. В числителе указаны параметры прямой лопаты, в знаменателе — драглайна.

Экскаваторы с гибкой подвеской рабочего оборудования имеют, как правило, оборудование драглайна.

Гидравлические универсальные экскаваторы выпускаются преимущественно с ковшами вместимостью 0,3—2 м³. Следует отметить, что экскаваторы с ковшом вместимостью 0,3—1 м³ производства одной фирмы, как правило, выпускаются на пневмоколесном и гусеничном шасси с унифицированными поворотной частью и рабочим оборудованием.

Фирма «Интернейшнл Харвестер Ко» выпускает четыре модели экскаваторов с мало различающимися рабочими параметрами (табл. 19). Первая и вторая мо-

ТАБЛИЦА 18

ЭКСКАВАТОРЫ, ВЫПУСКАЕМЫЕ ФИРМОЙ «ХАРНИШФЕДЖЕР КОРП»

Основные параметры	Модель						
	315	525	550	640	953C	955A	1055B
Максимальная высота копания, м	6,6	9,79	—	10,51	13,25	11,12	12,34
	2,11	2,49	—	2,46	—	2,81	2,51
Максимальная глубина копания, м	6,7	7,62	7,92	14,1	19,71	16,04	15,84
	8,63	10,21	—	10,84	14,55	11,58	12,34
Максимальный радиус копания, м	17,68	20,88	24,26	22,9	41,62	34,52	34,72
	4,62	5,41	—	7,54	9,98	7,69	8,23
Максимальная высота выгрузки, м	7,31	9,67	11,79	13,43	16,97	13,56	13,76
	0,59	0,95	—	1,15	1,9	1,9	3,05
Вместимость ковша, м ³	0,76	1,33	1,5	1,5	2,68	2,3	3,05
	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. В числителе указаны параметры прямой лопаты, в знаменателе — драглайна.

ТАБЛИЦА 19

ЭКСКАВАТОРЫ, ВЫПУСКАЕМЫЕ ФИРМОЙ «ИНТЕРНЕЙШНЛ ХАРВЕСТЕР КО», ОБОРУДОВАННЫЕ ОБРАТНОЙ ЛОПАТОЙ

Основные параметры	Модель			
	3944	3945	5964	3965
Вместимость ковша, м ³	0,47	0,47	0,76	0,76
Максимальная глубина копания, м	5,55	5,55	5,55	5,55
Максимальный радиус копания, м	8,75	8,75	8,75	8,75
Высота выгрузки, м	1,8	2	1,8	2
Мощность двигателя, л. с.	62	62	102	102
Тип шасси	Гусеничное	Пневмоколесное	Гусеничное	Пневмоколесное

дели отличаются друг от друга, как и третья от четвертой, лишь типом шасси (на гусеничном и пневматическом ходу). Третья и четвертая модели экскаваторов отличаются от первых двух лишь емкостью ковша и мощностью мотора. Все это позволяет выбрать

экскаватор с параметрами, близкими к оптимальным для выполнения заданных объемов и характера земляных работ.

Фирма «Кёринг» выпускает четыре модели экскаваторов с ковшами различной вместимости (рис. 28, 29 и 30).

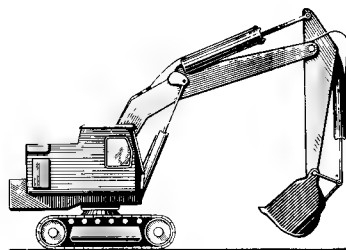


Рис. 28. Экскаватор модели 505 гидравлический, оборудованный обратной лопатой, фирмы «Кёринг»

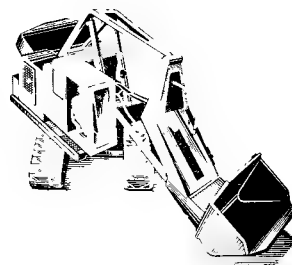


Рис. 29. Экскаватор модели 505 гидравлический, оборудованный погрузчиком, фирмы «Кёринг»

ТАБЛИЦА 20
ЭКСКАВАТОРЫ, ВЫПУСКАЕМЫЕ ФИРМОЙ «КЕРИНГ»,
НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ

Основные параметры	Модель			
	466	366	505	1036
Вместимость ковша, м ³	0,57; 0,76; 1,1	0,765	1; 1,3; 1,5	1,5; 2; 2,5
Максимальная глубина копания, м	7,1	6,34	7,75	10,67
Максимальный радиус копания, м	10,1	10,36	12,1	14,55
Максимальная высота выгрузки, м	4,3	4,72	5,5; 7,4	5,64
Мощность двигателя, л. с.	140	120	255	300

В США выпускаются гидравлические экскаваторы-планировщики с телескопической стрелой, которые широко используются в строительстве для зачистных и планировочных работ.

Фирма «Варнер-Свасей Гредол», уже более 30 лет специализирующаяся на выпуске экскаваторов-планировщиков, систематически создает новые модели машин



Рис. 30. Экскаватор модели 666 гидравлический, оборудованный обратной лопатой, фирмы «Кёринг»

как на гусеничном, так и на пневмоколесном ходу (табл. 21).

ТАБЛИЦА 21
ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛЕЙ ЭКСКАВАТОРОВ-ПЛАНИРОВЩИКОВ
ФИРМЫ «ВАРНЕР-СВАСЕЙ ГРЕДОЛ»

Основные параметры	Модель		
	Г-600	Г-800	Г-1000
Тип шасси	Гусеничное		
Емкость ковша, м ³	0,6	0,8	1
Мощность двигателя, л. с.	95	120	130
Масса, т	15,3	21,2	31

Среди различных типов шасси одноковшовых экскаваторов независимо от типа привода наиболее распространены экскаваторы на гусеничном шасси, хотя вы-

пускаются также экскаваторы на пневмоколесном шасси и на специальных шасси, но, как правило, с ковшами вместимостью не более 0,8—0,9 м³. Для работы в слабых грунтах применяется уширенное и уширенно-удлиненное гусеничное ходовое оборудование. В настоящее время широкое применение в экскаваторах получили гусеничные шасси тракторного типа фирм «Линк-Белт», «Харнишфеджер Корп» и др.

Экскаваторостроительные фирмы используют готовые узлы и детали гусеничного хода, закупленные у специализированных фирм, изготавливающих их для тракторов. Это позволяет уменьшить трудоемкость изготовления экскаватора, снизить в связи с повышенной долговечностью гусеничных ходов тракторного типа эксплуатационные расходы.

Хорошо организованная и разветвленная сеть снабжения запасными частями к тракторам позволяет также строителям, эксплуатирующим экскаваторы, получить запасные части в более сжатые сроки.

Следует отметить, что эффективность использования гусеничного хода тракторного типа для одноковшовых экскаваторов с излишком перекрывает затраты, связанные с увеличением веса машины на 10—15%.

Что касается специальных шасси автомобильного типа, используемых для одноковшовых экскаваторов, то здесь также достигнута высокая степень межфирменной кооперации. Так, например, фирмы «Линк-Белт», «Харнишфеджер Корп», «Кёринг», «Нордвест Инджиниринг Ко» и «Бьюкирис Эри Ко» устанавливают производимое ими рабочее оборудование экскаваторов на шасси, сконструированные и изготовленные фирмой «Грин Керриер Корп».

В зависимости от массы экскаватора применяются двух-, трех- и четырехосные специальные шасси автомобильного типа. Экскаваторы с ковшом вместимостью до 0,7 м³ устанавливают на двухосном и трехосном спецшасси, а экскаваторы с ковшами вместимостью свыше 0,7 м³ — на четырехосном спецшасси автомобильного типа. Скорости передвижения экскаваторов на спецшасси достигают 60 км/ч.

Наряду с полноповоротными экскаваторами отдельные фирмы выпускают навесные неполноповоротные гидравлические экскаваторы на базе тракторов.

С целью наиболее эффективного использования экскаваторов в конкретных условиях они оснащаются большим количеством сменного рабочего оборудования: ковшами уменьшенной и увеличенной вместимости, погрузочными и грейферными ковшами, профильными ковшами, оборудованием драглайна, разнообразными захватами и приспособлениями для погрузки штучных и сыпучих грузов, планировочными ковшами, ножами и отвалами, зубьями для рыхления дорожных покрытий и корчевания пней и т. д. Некоторые фирмы выпускают ковши для работы в липких и влажных грунтах. Эти ковши снабжаются автоматическими выталкивателями, очищающими при разгрузке внутреннюю поверхность ковша.

Наиболее широкая номенклатура сменного рабочего оборудования и рабочих органов выпускается для экскаваторов с ковшом вместимостью 0,25—0,75 м³ (прямая и обратная лопаты, драглайн, штанговый грейфер, копровое оборудование и др.). Оборудование обратной лопаты применяется на экскаваторах с ковшами вместимостью до 3,5 м³. Применяются различные модификации прямых и обратных лопат (прямые лопаты для вскрышных работ, для погрузочных работ, обратные лопаты для отрывки траншей и др.). Погрузочные лопаты оснащаются ковшами увеличенной вместимости. Широкая номенклатура сменного рабочего оборудования обеспечивает экскаваторам универсальность и соответствие технологическим условиям выполнения различных видов работ.

Ряд выпускаемых в США моделей экскаваторов имеет устройства, обеспечивающие долговременное действие смазки гусеничного хода. Некоторые экскаваторы оборудуются централизованными системами смазки.

Кабины управления экскаваторов снабжаются регулируемыми сиденьями, устройствами для вентиляции и обогрева, стеклоочистителями, а при необходимости кондиционерами, имеют повышенную обзорность. Особое внимание уделяется снижению шума и вибрации на рабочем месте машиниста, снижению усилий, необходимых для управления рычагами.

Траншейные экскаваторы непрерывного действия, позволяющие обеспечить высокие темпы производства земляных работ, широко используются в

строительстве США. Они являются специализированными машинами, роющими траншеи заданного профиля за один проход. При равных массах и мощности силовых установок производительность многоковшового траншейного экскаватора в 1,5—2 раза выше, чем одноковшового. Применение многоковшовых траншейных экскаваторов на земляных работах позволяет исключить зачистные работы, что обеспечивает сокращение объемов ручных работ. Их изготовлением в США занимаются 13 фирм, выпускающих 85 моделей машин, из которых 28 роторных и 57 цепных. 43 модели выпускаются на гусеничном ходу и 42 — на пневмоколесном. По своим техническим параметрам траншейные экскаваторы, выпускаемые в США, находятся на более высоком техническом уровне, чем выпускаемые в других капиталистических странах.

В траншейных экскаваторах, поставляемых фирмами США, гидравлические устройства почти полностью вытеснили механические передачи для подъема и опускания рабочего оборудования и начинают применяться в силовых системах машин для рабочего передвижения и в отвальном устройстве. Ведущими фирмами США в производстве траншейных экскаваторов являются: «Барбер Грин», «Кар Вуд Индастриз», «Кёринг (Парсонс)», «Кейс (Дейвис)», «Кливленд», «Чарльз Машин Воркс».

Фирма «Барбер Грин» изготовляет 10 моделей роторных экскаваторов и несколько моделей цепных. В качестве базы ряда моделей используется шасси на гусеничном ходу с двигателем мощностью 65 л.с. По требованию заказчика экскаваторы оборудуются дизельным или карбюраторным двигателем. Общая компоновка экскаваторов фирмы «Барбер Грин» отличается простотой и рациональностью расположения узлов и механизмов (рис. 31).

Цепной траншейный экскаватор Т-784, выпускаемый этой фирмой, имеет вертикальный многоковшовый рабочий орган. Базой этого экскаватора является гусеничное шасси, применяемое обычно для роторных траншейных экскаваторов, поэтому при необходимости на данной модели возможна замена цепного рабочего органа роторным.

Фирма «Кар Вуд Индастриз» производит роторные траншейные экскаваторы «Бьюки», осуществ-

ляющие копанье глубиной до 3,3 м, и цепные с глубиной копанья до 4,88 м. Как правило, на экскаваторах «Бьюки» используется гусеничное ходовое оборудование, созданное на базе тракторных шасси. Некоторые модели имеют колесный или колесно-гусеничный ход. Для управления рабочим передвижением служит система, которая позволяет машинисту регулировать рабочую скорость независимо от других рабочих операций.

Число ковшей и их ширина могут меняться в зависимости от заданного сечения траншеи и свойств грунта. Например, конструкция ротора модели 318 обеспечивает установку 12, 15 или 18 ковшей. Ковши имеют сменные днища — сплошные и прутковые. При использовании прутковых значительно улучшается процесс разгрузки при рытье траншей в налипающих грунтах.

Фирма «Кёринг (Парсонс)» является одной из ведущих фирм в области экскаваторостроения в США. Эта высокоспециализированная фирма выпускает роторные и цепные траншейные экскаваторы различного назначения с глубиной копанья 0,96—2,44 м

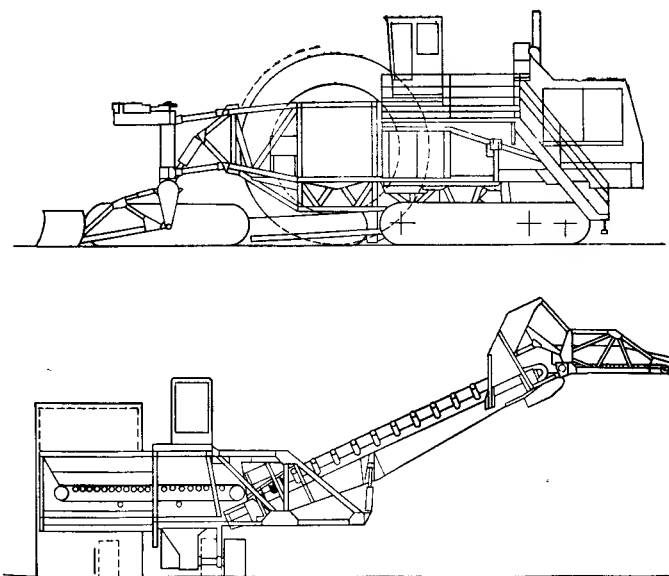


Рис. 31. Экскаватор XL-50 фирмы «Барбер Грин»

для роторных и 1,5—7,6 м — для цепных. Все модели траншейных экскаваторов этой фирмы имеют гидравлический привод транспортера, подъема и опускания рабочего органа. На ряде моделей применено гидравлическое натяжение гусениц. Все цепные экскаваторы снабжены телескопической ковшовой рамой с гидроприводом и гидравлическим натяжением ковшовых цепей.

Для увеличения ширины траншей экскаваторы оснащаются дополнительным оборудованием: боковыми фрезами или переходными элементами, прикрепляемыми к ковшам. Применяются также сменные ковши различной ширины. На машинах большой мощности установлены складывающиеся транспортеры.

Фирма «Кейс (Дейвис)» выпускает 11 моделей полностью гидрофицированных цепных траншейных экскаваторов, из которых самой малой моделью является экскаватор RT-36 с глубиной копания до 0,98 м и мощностью двигателя 6 л. с., а самой крупной моделью «Таск Форс 1000 супер» с глубиной копания до 2,13 м и мощностью двигателя 65 л. с. Модель RT-36 имеет жесткую фиксацию управляемого колеса, что позволяет производить рытье траншей по заданному радиусу. Транспортирование экскаватора модели RT-36 производится на автомобильном прицепе.

Экскаватор «Таск Форс 1000 супер» оснащен скребковым рабочим оборудованием, которое обеспечивает рытье траншей шириной 0,2, 0,3, 0,4 и 0,61 м. Гидравлическое устройство обеспечивает поворот верхней платформы экскаватора в вертикальной плоскости относительно гусеничной тележки в пределах 15° , что позволяет отрывать траншеи с вертикальными стенками на участках с поперечным уклоном до 20° . Для обеспечения сохранности дорожного покрытия при транспортном передвижении гусеничный ход экскаваторов оснащается специальными накладками.

Три вида рабочего оборудования, навешиваемого на одной базе, и возможность работы любым из них без потерь времени на переналадку обеспечивают высокую технологическую приспособляемость этих экскаваторов при производстве земляных работ.

Фирма «Кливленд» производит 16 моделей роторных траншейных экскаваторов и две модели цепных. Для всех моделей фирмы в качестве базы использовано гусеничное шасси собственной конструкции. Экска-

ваторы больших моделей широко используются для работы в мерзлых грунтах. Для рытья траншей в стесненных условиях рабочие органы у малых моделей могут смещаться относительно продольной оси машины. Например, экскаватор В-92 может отрывать траншею на расстоянии 0,42 м от препятствия (стен, столбов и т. п.). Экскаватор JS-36 является наиболее универсальным из выпускаемых фирмой моделей. Ротор этого экскаватора может быть установлен таким образом, чтобы обеспечить рытье траншей в любом месте в пределах между внешними краями гусениц.

Фирма «Чарльз Машин Воркс» выпускает ряд малогабаритных экскаваторов «Дитч Утич», используемых в основном для рытья траншей под укладку электрокабеля и кабеля связи. В зависимости от модели производительность экскаваторов составляет от 336 до 1463 м траншеи за восьмичасовой рабочий день. На всех экскаваторах в качестве рабочего органа применена скребковая цепь. Управление машиной осуществляет оператор, который стоит рядом с экскаватором.

Фирма «Вермер» выпустила траншейный экскаватор модели М-50 с семью рабочими органами: цепным для траншей, плужного типа для укладки кабеля, шнеком для обратной засыпки, бульдозером, обратной лопатой, погрузочным ковшом и трамбующим устройством.

Анализируя тенденции развития траншейных экскаваторов в США, можно отметить следующие характерные особенности: с одной стороны, создаются универсальные машины, которые с помощью сменного оборудования могут отрывать траншеи разной ширины и глубины («Парсонс») либо оснащаются несколькими видами рабочего оборудования («Дейвис»); с другой стороны, выпускаются машины, выполняющие строго определенные работы (траншеи одной ширины).

Фирма «Парсонс» создает машины, имеющие одну базу, но несколько сменных рабочих органов для отрывания траншей различной ширины, а также каналов трапециевидного сечения. Изготавливаются они по принципу агрегатирования. Широкая унификация узлов позволяет осуществлять сборку машин различных типоразмеров. Есть примеры применения для одного типоразмера машины различного ходового оборудования: гусенич-

ного, колесного или колесно-гусеничного. Наряду с тенденциями создания все более крупных машин многие фирмы расширяют производство малогабаритных траншейных экскаваторов.

Кроме совершенствования конструкций машин основным рабочим оборудованием наметилось стремление к повышению универсальности траншейных экскаваторов за счет навески бульдозерного оборудования

Бульдозеры. Происшедшие за последний период изменения в структуре выпуска бульдозеров в основном касались увеличения производства бульдозеров на пневмоколесном ходу. Фирмы США изготавливают и поставляют в строительство гусеничные и пневмоколесные бульдозеры мощностью от 40 до 524 л. с. Имеются примеры выпуска более мощных бульдозеров. Гусеничные бульдозеры изготавливают на базе специальных гусеничных тракторов. Бульдозеры на пневмоколесном ходу в последние годы стали, как правило, выпускаться с шарнирно-сочлененной рамой.

Изготавливаются бульдозеры различных типов: с неповоротным отвалом, с поворотным в плане отвалом, с универсальным отвалом (поворотным в плане и перекашивающимся в вертикальной плоскости).

Основными направлениями в развитии конструкции гусеничных и пневмоколесных бульдозеров, реализуемыми в настоящее время, являются следующие: увеличение производства бульдозеров на пневмоколесном ходу на базе тракторов с шарнирно-сочлененной рамой; применение в конструкциях базовых тягачей гидромеханических трансмиссий, обеспечивающих по сравнению с механическими повышение производительности машин на 20—25%; применение гидравлического привода отвалом бульдозера; применение отвалов различных типов и форм (сферических, с откылками, с рыхлительными зубьями и др.); навешивание с задней части бульдозеров рыхлителя (обычно с параллелограммной подвеской); применение дистанционного управления при работе бульдозеров в условиях, вредных для обслуживающего персонала.

Фирмами США изготавливаются гусеничные бульдозеры мощностью до 285 л. с. (табл. 22). Рынок сбыта бульдозеров мощностью более 300 л. с., по мнению фирм-изготовителей, ограничен ввиду неце-

ТАБЛИЦА 22
БУЛЬДОЗЕРЫ ГУСЕНИЧНЫЕ

Фирма-изготовитель	Модель	Мощность, л. с.	Диапазон скоростей, км/ч		Максимальное тяговое усилие, кг	Масса, кг
			вперед	назад		
«Эллис Чалмерс»	НД-6	75	9,5	8	13 500	6 395
	НД-11	140	8,2	9,3	22 680	11 113
	1613	195	10,1	11,3	36 287	17 146
	НД21В	268	10,1	11,1	43 092	24 400
	НД-41	524	10,5	11,9	82 000	46 040
«Катерпиллер»	Д7Е	180	9,7	11,4	21 540	18 100
	Д8Н	270	10,5	13	48 000	28 600
	Д96	385	10,5	12,7	65 000	39 600
	Д9	770	10,5	12,7	130 000	79 000
«Дженерал моторс»	Терекс 82-30	225	11,78	13,34	49 500	25 041
	Терекс 82-40	275	9,82	11,42	57 500	28 974
	Терекс 82-80	440	11,1	13,24	77 000	38 911
	ТД-15С	140	9,6	11,2	29 000	13 201
	ТД-20С	170	9,77	10,99	22 500	14 910
	ТД-25Б	230	11,4	13,4	27 000	26 966
	ТД-25С	285	11,5	11,27	32 000	29 703

лесообразности использования их на небольших по объему, но разнообразных по характеру строительных работах. Вместе с этим за последние годы фирмами США достигнут определенный прогресс в производстве гусеничных бульдозеров класса 250—300 л. с. Фирма «Катерпиллер» выпускает в большом количестве гусеничные бульдозеры модели Д8Н мощностью двигателя 270 л. с., с максимальным тяговым усилием в 48 000 кг. Фирмой «Дженерал моторс» на базе специального гусеничного трактора 82-40 изготавливается бульдозер мощностью 275 л. с. Этими и другими фирмами выпускаются такие и более мощные бульдозеры, но в ограниченных количествах.

Изготавливаемые в США пневмоколесные бульдозеры мощностью 500—600 л. с., массой 45 т

ТАБЛИЦА 23
БУЛЬДОЗЕРЫ ПНЕВМОКОЛЕСНЫЕ

Фирма-изготовитель	Модель	Мощность, л. с.	Диапазон скоростей, км/ч		Максимальное тяговое усилие, кг	Размеры отвала, мм					
			вперед	назад		ширина	высота	Угол поворота в плане	опускание ниже поверхности грунта	высота подъема	наличие рыхлителя
«Катерпиллер»	814	170	31,9	23,3	18 200	3650	1030	25	455	1270	—
»	824В	300	30	30	28 500	4050	1220	23	460	1194	—
»	834	400	36	36	35 100	4450	1450	22	—	1473	—
«Кларк Эквипмент»	180	153	37,9	37,9	—	3429	1118	35	686	1270	Есть
»	280	279	46,3	45	—	4264	1321	34	711	1194	»
»	380	450	29,7	28,6	—	4978	1651	37	563	1473	»
«Интернейшнл Харвестер»	553	210	24	24	—	4044	1448	—	660	1295	—

также не получили широкого применения из-за ограниченного рынка сбыта.

Как показал опыт эксплуатации, большим спросом пользуются более универсальные машины меньшей мощности (табл. 23). Фирмой «Катерпиллер Трактор Ко» изготавливаются бульдозеры на пневмоколесном ходу: мощностью 170 л. с. с тяговым усилием 18,2 т, мощностью 300 л. с. с тяговым усилием 28,5 т и мощностью 400 л. с. с тяговым усилием 35,1 т. Этой же фирмой и фирмой «Кёринг» изготавливаются модифицированные бульдозеры указанного типа со специальными уплотняющими катками (рис. 32).

Кроме того, фирма «Катерпиллер» начала выпуск бульдозеров на базе двух спаренных гусеничных тракторов Д9 общей мощностью 770 л. с., при этом управление бульдозером осуществляется из одного трактора. Такой бульдозер перемещает одновременно до 30 м³ грунта (рис. 33).

Целесообразность изготовления на заводах бульдозеров на двоянных тракторах подтверждается тем, что эти тракторы могут быть использованы как для выпуска обычных бульдозеров мощностью 385 л. с., так и для выпуска бульдозеров мощностью 770 л. с. на базе двух тракторов, чем достигается снижение стоимости мощных бульдозеров.

Фирмой «Эллис Чалмерс» разработан бульдозер мощностью 268 л. с. Базовый трактор имеет устройство, удерживающее его на заданной скорости независимо от степени неровности поверхности грунта, по которой он передвигается. Бульдозерный отвал имеет полуподковообразный профиль с шириной захвата 4,57 м.

Фирма «Эллис Чалмерс» разработала опытный образец специального гусеничного трактора НД-41 мощностью 524 л. с. для навески бульдозерного отвала и самого крупного образца современного рыхлителя (рис. 34).

Для разработки грунта в США в широких масштабах используются скреперы, которые выпускаются многими машиностроительными фирмами. Преимущественно изготавливаются самоходные скреперы. Прицепные скреперы производятся в ограниченном количестве с вместимостью ковша не более 10—15 м³.

Самоходные скреперы имеют ковши вместимостью до 50 м³. Однако наиболее массовыми являются скре-



Рис. 32. Бульдозер со специальными уплотняющими катками фирмы «Кёринг»

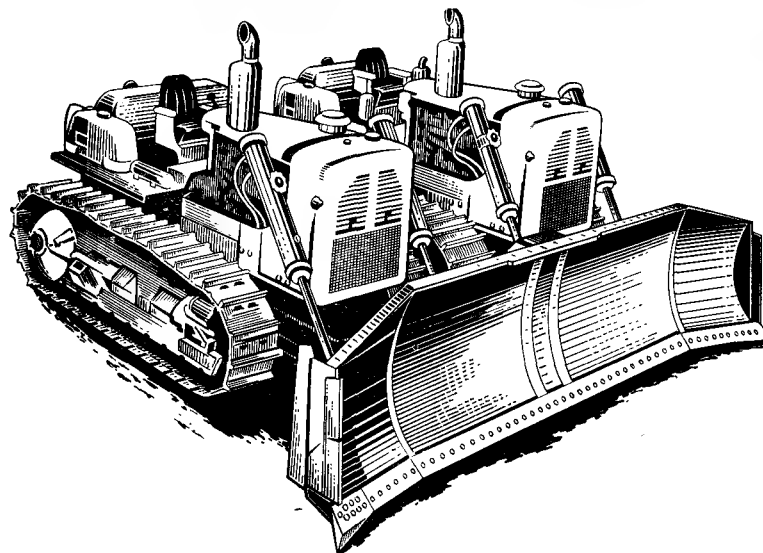


Рис. 33. Бульдозер на базе двух тракторов Д9 фирмы «Катерпиллер»

перы с ковшами вместимостью от 15 до 24,5 м³. Из них наибольший спрос имеют скреперы с ковшами вместимостью 16 м³. Для производства скреперов в данное время характерен широкий выпуск самозагружающихся машин с элеваторной загрузкой. Первый такой скрепер с ковшом вместимостью 6 м³ был изготовлен фирмой «Хэнкок» в начале 50-х годов. Сейчас в США выпускаются 26 моделей скреперов с элеваторной загрузкой. Около 15 моделей таких скреперов имеют геометрическую вместимость ковша 15 м³ и с шапкой — 23 м³.

По сравнению с обычным скрепером машина с элеваторной загрузкой имеет ряд недостатков: ее масса на 10—20% больше, стоимость на 15—25% выше, ею больше затрачивается времени на загрузку и больше расходуется топлива. Несмотря на это, стоимость выполненных с их использованием земляных работ оказывается ниже благодаря более полной загрузке ковша, работе без трактора-толкача. Кроме того, грунт при выгрузке из ковша реверсированием элеваторного механизма распределяется более равномерно с соблюдением проектных отметок с точностью до нескольких



Рис. 34. Бульдозер модели НД-41 с рыхлителем фирмы «Эллис Чалмерс»

сантиметров. Это позволяет снизить стоимость земляных работ примерно на 3%.

В последнее время для сокращения сроков производства работ часто используют сдвоенные скреперы. Так, фирма «Дженерал моторс» выпустила скрепер-танDEM со всеми ведущими колесами, работающий без трактора-толкача. Общая мощность трех его дизелей 1650 л. с., вместимость двух ковшей 65 м³.

Фирма «Катерпиллер» использовала оригинальный способ заполнения двух скреперов, сцепляемых на период набора грунта в один агрегат. Этот способ называется «пушпулл» (толканье, тяга).

Еще в 1969 г. на выставке «Конэкспо-69» отделение фирмы «Дженерал моторс» продемонстрировало работу скреперов по аналогичной системе, которая, по мнению фирмы, также обеспечивает 3% экономии стоимости перемещения 1 м³ грунта по сравнению с перемещением его самозагружающимися скреперами и еще более высокую экономию по сравнению с перемещением грунта скреперами, загружаемыми методом толкания. Такая система основана на применении сцепного устройства, специально рассчитанного на скреперы. Данное устройство включает в себя подрессорную опорную колодку для толкания и управляемый пневмоцилиндром хомут, смонтированные в передней части машины, а также опорную колодку для толкания и крюк, установленные сзади. Управляя хомутовым узлом, оператор набрасывает хомут одного скрепера на крюк второго, в результате передний скрепер может загружаться с помощью второго, толкающего его скрепера. Затем начинается загрузка второго скрепера, в то время как первый тянет его на крюке. После загрузки обоих скреперов они расцепляются и следуют к месту разгрузки раздельно. В последние годы большое внимание уделялось повышению скорости скреперов путем увеличения их мощности.

Для повышения универсальности скреперов стали выпускать машины, способные работать в скальных и других твердых породах. С этой целью все подвергающиеся износу детали: режущие кромки, днище ковшей, заслонки, задние стенки — усиливают накладками из высокопрочной стали, что несколько утяжеляет машины.

Большое влияние на развитие производства скреперов, особенно с элеваторной загрузкой, оказали два

технических решения: установка на скреперах гидросистем с рабочим давлением до 210 кг/см² и общее увеличение мощности двигателей скреперов. Скрепер фирмы «Вэбко» с ковшом вместимостью 26 м³ имеет, например, два двигателя общей мощностью 950 л. с.: один — для привода ходовых колес тягача, другой — колес скреперов (рис. 35, 36).

Фирма изготавливает два базовых типа гидротрансмиссий пяти модификаций, шесть базовых ведущих мостов с нагрузкой 8, 14, 22, 35, 45 и 55 т и три типа мотор-колес.

Фирма «Эллис Чалмерс Миг Ко» производит три модели самоходного скрепера вместимостью от 11,5 до 33 м³ и мощностью от 300 до 940 л. с. В машинах использованы коробки передач фирмы «Клатч» и «Эллисон», гидротрансформаторы фирмы «Эллисон», мосты фирмы «Тимкен» и дизельные двигатели собственного производства.

Фирма «Юклид» выпускает семь моделей самоходных скреперов с ковшами вместимостью от 5,4 до 28 м³ и мощностью от 160 до 875 л. с. Следует отметить, что фирма «Юклид» первой стала выпускать двухдвигательные скреперы.

Фирма «Кларк Эквипмент» на базе четырех одноосных тягачей мощностью от 162 до 635 л. с. выпускает четыре модели самоходных скреперов емкостью от 8 до 35 м³. Кроме двигателей и мостов фирма для комплектации скреперов приобретает значительное количество других узлов и агрегатов.

В современном скреперостроении США наблюдается тенденция к увеличению вместимости скреперов, к созданию полноприводных и самозагружающихся машин. Средняя вместимость ковша самоходных скреперов составляет примерно 15 м³, причем у таких ведущих фирм, как «Катерпиллер» и «Юклид», вместимость ковша большинства выпускаемых машин выше и составляет 18—25 м³.

Из 60 моделей выпускаемых скреперов 10—12 имеют все ведущие колеса. Полноприводные скреперы в основном имеют геометрическую вместимость ковшей 18 м³ и выше и только у скреперов ТС-14 фирмы «Юклид» и Л-30 фирмы «М. Турно» вместимость ковшей составляет соответственно 10,7 и 14,5 м³.

Ведущими фирмами США по производству скрепе-

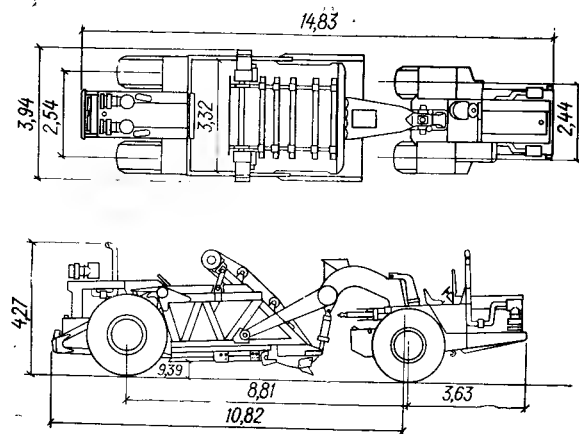


Рис. 35. Габаритные размеры самоходного скрепера модели 333ЕТ фирмы «Вэбко»

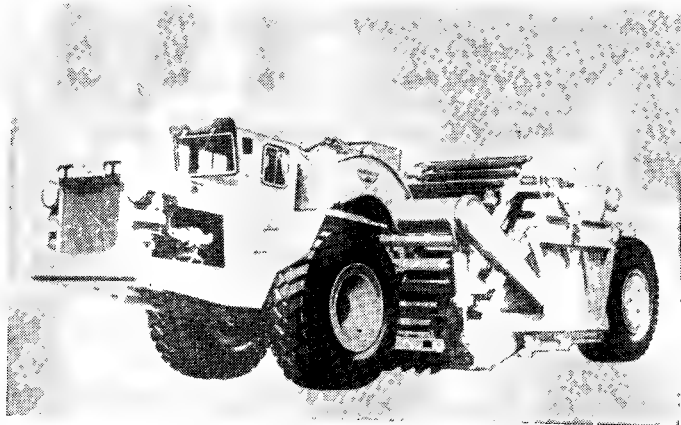


Рис. 36. Самоходный скрепер модели 333ЕТ с элеваторной загрузкой, с ковшом вместимостью 26 м³ на одноосном тягаче мощностью 500 л.с. фирмы «Вэбко»

ров различной конструкции являются «Катерпиллер», «Ле Турно», «Юквид», «Дженерал моторс», «Интернейшнл Харвестер», «Вэбко» и др. (табл. 24). В последние годы 10 фирм выпускают около 60 моделей скреперов, не считая модификации ряда моделей.

ТАБЛИЦА 24
ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОХОДНЫХ СКРЕПЕРОВ

Параметр	«Катерпиллер», модель				«Дженерал моторс», модель				«Интернейшнл Харвестер», модель	
	631В	641	651-СН	666	ТС-14	С-24	С-32	270	295В	
Вместимость ковша, м³	16	21,4	24,5	30,6	10,7	18,4	24,5	19,64	18,3	
Грузоподъемность, т	32,7	42,6	47,2	58	21,319	36,288	47,174	20,412	36,288	
Скорость передвижения, км/ч	51,5	48,3	51,5	67,6	50,2	47,6	50,4	54	52	
Ширина резания, мм	3 290	3 454	3 645	3 645	2 997	3 137	3 378	2 971	3 150	
Глубина резания, мм	460	406	405	480	311	343	340	4 572	406	
Высота отсыпки, мм	8 150	508	514	610	711	610	572	—	559	
База колес, мм	17,4	9 100	—	1 364	—	—	—	—	—	
Удельная энергоёмкость, л.с./м³	1,5	1,68	1,55	1,5	—	—	—	—	—	
Удельная металлоёмкость, т/м³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Двигатель мощностью, л.с.	400	500	500	500	288	423	482	260	396	
об/мин	1900	1900	1900	1900	2 100	2100	2100	2500	2200	
Дорожный просвет, мм	—	—	—	—	584	610	559	610	610	
Габаритные размеры, мм:										
длина	13 640	14 730	14 935	17 400	12 120	13 330	14 884	13 284	13 520	
ширина	3 810	4 141	4 310	4 370	3 440	3 620	4 039	3 400	3 640	
высота	3 730	3 990	4 090	4 370	2 940	3 708	3 785	2844,8	3 350	

Фирма «Катерпиллер» производит 13 моделей самоходных скреперов с ковшем вместимостью от 8,4 до 31 м³ на базе одноосных и двухосных тягачей, а также три модели скреперных поездов с ковшами вместимостью от 22 до 50 м³ (рис. 37, 38). Эти машины по ряду узлов, агрегатов и деталей унифицированы как по скреперному оборудованию, так и по базовым тягачам:

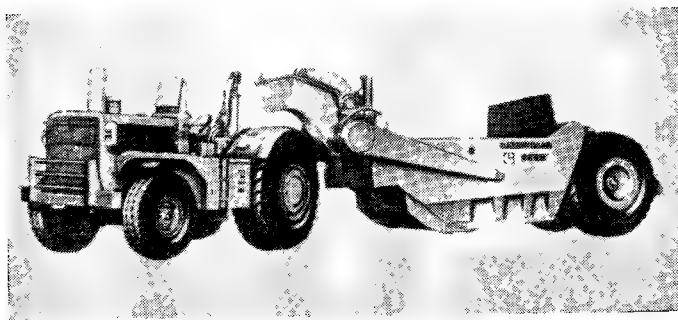


Рис. 37. Самоходный скрепер модели 660В с ковшем вместимостью 30,6 м³ на двухосном колесном тягаче мощностью 550 л. с. фирмы «Катерпиллер»

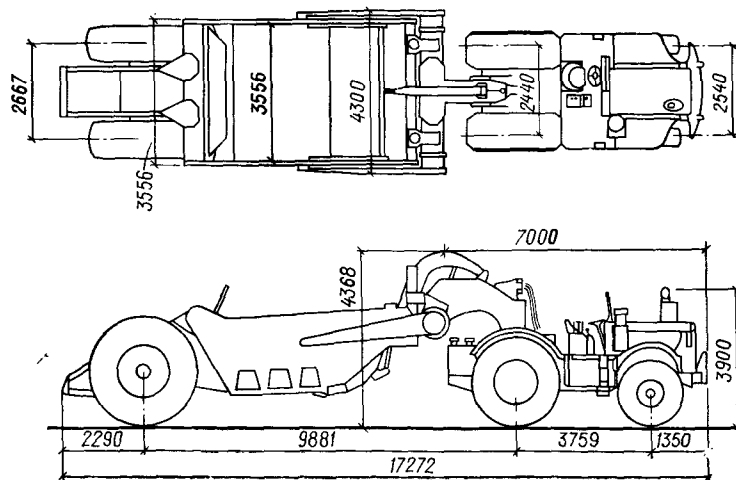


Рис. 38. Габаритные размеры самоходного скрепера модели 660В фирмы «Катерпиллер»

двигателю, коробке передач, гидротрансформатору, ведущему мосту.

Увеличивается выпуск полуприцепных скреперов, агрегатированных с двухосными колесными тягачами. Такие скреперы производят в основном фирмы ХРС, «Катерпиллер» и «Юклид». Большинство скреперов имеет гидромеханическую трансмиссию с гидротрансформатором. Дизель-электрическую трансмиссию имеют только скреперы фирмы «Ле Турно».

Повышение производительности самоходных скреперов и обеспечение набора грунта без помощи толкача обеспечивается применением скреперных поездов, созданных на базе двухдвигательных полноприводных скреперов и скреперов с мотор-колесами. Другим направлением является применение механизированной загрузки грунта в ковш, обеспечивающей возможность набора без применения толкача и высокую степень заполнения ковша при работе на несвязных и сыпучих грунтах и мелкокусковых материалах.

Наибольшим опытом в разработке конструкции скреперных поездов обладают фирмы «Вэбко» и «Ле Турно». Фирма «Вэбко» выпускает скреперные поезда на базе своих известных скреперов моделей Д, С и В. Фирмы «Петтерсон Ко» и «Херберт» создают скреперные поезда, соединяя специальными сцепными устройствами серийные скреперы модели 657 фирмы «Катерпиллер». Для агрегатов, применяемых фирмой «Петтерсон Ко», характерно жесткое соединение составных частей поезда. На его расцепку требуется 2 ч. Предусмотрено только одно рабочее место оператора на передней машине. Управление агрегатами 2-й и 3-й машин в поезде — дистанционное при помощи электро- и пневмосистем. Фирма «Херберт» пошла по другому пути. Ее скреперный поезд состоит из двух самостоятельных скреперов модели 657 с ковшем вместимостью 24,5 м³, соединяемых только в момент набора грунта специальным быстродействующим сцепным устройством. Ведущий скрепер загружается за 35 с, ведомый — за 25—30 с, поскольку его тянет уже загруженная ведущая машина.

В связи с этим была разработана такая схема организации работ скреперов 657, при которой ведущий скрепер отсоединяется сразу после заполнения ведомого. Ведомый же немедленно соединяется со следующим

скрепером и т. д. Считается возможным организовать по этой схеме работу 5—6 скреперов.

Почти половина всех выпускаемых моделей скреперов имеет элеваторную загрузку (табл. 25).

Самоходные скреперы с элеваторной загрузкой на базе одноосных тягачей выпускаются крупными фирмами — «Катерпиллер», «Интернейшнл Харвестер», «Эллис Чалмерс», «Вэбко», «Юклид» и др.

Фирма «Катерпиллер» выпускает самоходные скреперы с элеваторной загрузкой, представляющие собой комбинацию скреперов модели 621 с одноосным тягачом фирмы «Джонсон Марг Ко».

Фирма «Катерпиллер» создала также собственную конструкцию самоходного скрепера с элеваторной загрузкой модели 633 с ковшем вместимостью 24,5 м³, мощностью 415 л. с. Фирма «Интернейшнл Харвестер» выпускает самоходные скреперы с элеваторной загрузкой моделей Е-200, Е-270 и Е-295 собственной конструкции. Фирма «Эллис Чалмерс» на базе одноосного тягача 260 выпускает самоходный скрепер модели 260Е с ковшем вместимостью 17,5 м³, мощностью 335 л. с.

Помимо скреперов с элеваторной загрузкой имеются скреперы с механизированной загрузкой, к которым относятся скреперы с гребковым ротором, гребковым загрузочным лотком. Вместимость ковшей скреперов с загрузочным лотком и гребковым захватом не превышает 10 м³, а скреперов с гребковым ротором — 6 м³. В последнее время фирма «Катерпиллер» создала самоходный скрепер новой конструкции, состоящей из полуприцепного скрепера и специального гусеничного трактора (патент США № 3631615, опубликован 4/1 1972 г.). Наряду с обычным для самоходных скреперов сцепным устройством применен шарнир продольного качения, расположенный близко к опорной поверхности гусениц трактора. Это обеспечивает минимальный опрокидывающий момент на гусеничном тракторе при реализации тягового усилия. Кроме того, за счет догруза ковша можно через сцепное устройство увеличивать сцепную массу трактора. Благодаря этому обеспечивается проходимость скрепера практически в любых грунтовых условиях.

Наряду с самоходными скреперами, широко распространенными в мировой практике, прицепные скреперы к гусеничным тракторам, представляющие собой

ТАБЛИЦА 25
ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СКРЕПЕРОВ С ЭЛЕВАТОРНОЙ ЗАГРУЗКОЙ

Параметр	«Катерпиллер», модель				«Интернейшнл Харвестер», модель			«Эллис Чалмерс», модель	«Дженерал моторс», модель	
	613	621	623	633С	Е-200	Е-270	Е-295		С-11Е	С-35Е
Вместимость ковша, м³	8,4	16,5	16,8	24,5	7,26	16	24,4	17,5	8,24	26,8
Грузоподъемность, т	11,8	21,8	22,68	32,7	10,996	22,68	34,474	24	11,975	38,102
Скорость передвижения, км/ч	40	48,3	51	53,1	40,2	54	53	42,9	46,5	54
Ширина резания, мм	2440	3150	3050	3300	2360	2971	3190	3206	2438	3556
Глубина резания, мм	171	244	292	370	234	355	460	228	203	197
Наибольшая толщина отсыпки, мм	—	432	—	—	407	457,2	—	508	—	—
База колес, мм	—	7712	—	—	6057	7760	—	7130	—	—
Двигатель мощностью, л. с.	150	300	300	415	140	260	396	355	144	457
об/мин	2200	2200	2200	1900	2500	2500	2200	2200	2100	2100
Колея, мм	—	2198	—	—	1830	2224	—	2260	—	—
Дорожный просвет, мм	356	376	356	—	483	497	370	304	483	673
Габаритные размеры, мм:										
длина	9700	11998	11890	13450	9910	11580	14680	11200	9480	14326
ширина	2440	3594	3540	3810	2430	3403	3650	3500	2489	3658
высота	3000	3454	3720	3960	2770	3054	4270	3530	2818	4089

маневренную машину, эффективно используются при работе в тяжелых дорожных условиях.

Для всех моделей скреперов США характерна агрегатная и узловая унификация. К числу основных унифицированных агрегатов в каждом типоразмере относятся одноосный и двухосный тягачи, ковш с за-слонкой и задней стенкой, задняя ведущая ось с приводным двигателем и ходовые колеса.

Большинство американских скреперов имеет гидромеханическую трансмиссию с гидротрансформатором. Дизель-электрическую трансмиссию имеют только скреперы фирмы «Ле Турно».

Совершенствование скреперов, выпускаемых фирмами США, идет в основном по следующим направлениям:

1. Преимущественный выпуск самоходных скреперов. Прицепные скреперы выпускаются в ограниченных масштабах с ковшами сравнительно небольшой вместимости.

2. Применение у самоходных скреперов помимо одноосных тягачей также двухосных с повышенными транспортными скоростями, а также второго двигателя, устанавливаемого сзади для привода моста скрепера. Скреперы с двухосными тягачами по сравнению со скреперами с одноосными тягачами имеют скорость выше на 20—30%. Установка второго двигателя позволяет сократить время заполнения ковша и увеличить усилие резания.

3. Создание скреперных поездов, формируемых из двух-трех скреперов (в том числе двухдвигательных и с мотор-колесами).

4. Выпуск самоходных скреперов с большой вместимостью ковша: у полуприцепных скреперов с тягачами до 40—50 м³, у скреперных поездов до 80—110 м³.

5. Увеличение мощности тягачей скреперов без увеличения вместимости ковша, что позволяет улучшить эксплуатационные качества скреперов (повышение скоростей, увеличение усилий резания и, в конечном счете, повышение производительности).

Максимальные транспортные скорости у ряда скреперов доведены до 60—70 км/ч.

6. Оснащение самоходных скреперов гидромеханическими трансмиссиями, обеспечивающими автоматическое регулирование скоростей в процессе работы.

7. Применение принудительной разгрузки ковшей, ускоряющей разгрузку и обеспечивающей полное опорожнение ковша. Расширение использования у скреперов систем, обеспечивающих принудительную загрузку (элеваторное устройство и др.).

8. Установка на скреперах шин низкого давления (2 кг/см² и менее) и бескамерных шин, допускающих нагрузку на колесо до 15—20 т и более. Использование в зависимости от условий работы шин с протекторами разных типов (общего назначения, высокоскоростных, низкоскоростных для тяжелых условий работы).

9. Унификация скреперов по базовым тягачам и сборочным единицам.

Одноковшовые фронтальные погрузчики. В США отмечается значительный рост производства различных типов одноковшовых фронтальных погрузчиков с ковшом вместимостью от 0,25 до 15 м³. За последние 6—7 лет число выпускаемых погрузчиков с ковшом вместимостью 2,3—3,8 м³ возросло примерно в три раза. Наблюдается также рост производства мощных пневмоколесных погрузчиков с ковшами большей вместимости.

В США 32 фирмы выпускают около 170 различных моделей погрузчиков (табл. 26 и 27).

В ряде случаев погрузчики начинают конкурировать с одноковшовыми экскаваторами. Например было установлено, что фронтально-пневмоколесный погрузчик с ковшом вместимостью 7,7 м³, с дизельным двигателем мощностью 500 л. с., передвигающийся со скоростью до 40 км/ч, для разработки грунта с погрузкой в 45-тонные самосвалы оказался примерно вдвое производительней и экономичней экскаватора с ковшом средней вместимости.

Широко используемые в США на строительстве пневмоколесные погрузчики имеют и свои недостатки. Например, к ним относится быстрый износ пневмостин, стоимость комплекта которых достигает 2,5 тыс. долл. Для увеличения срока их службы в США предложено много способов, в том числе применение специальных покрышек, имеющих протектор в несколько раз более толстый, чем стандартный. Фирма «Файрстоун» поставляет новые шины с протектором толщиной 9,4 см, что в 2,5 раза больше, чем у стандартных, и в 1,5 раза больше, чем у шин с высоким рисунком протектора. Шины фирмы «Гудрич» в средней части имеют утол-

ТАБЛИЦА 26
ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОДНОКОВШОВЫХ ФРОНТАЛЬНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ
НА ПНЕВМОКОЛЕСНОМ ХОДУ, ВЫПУСКАЕМЫХ ФИРМОЙ «КАТЕРПИЛЛЕР»

Показатель	Модель					
	922B	944	950	966C	980B	988
Грузоподъемность, кг	—	—	—	—	—	—
Вместимость ковша, м³	0,76—2,3	1,53—3,1	1,72—3,06	2,1—3,82	3,06—3,82	4,21—4,97
Ширина ковша, мм	2108—2438	2438—2845	2438—2845	2769—2858	2997—3200	2743—3200
Высота разгрузки, мм	2616	2820	2740	2900	3100	3200
Вылет кромки ковша при наибольшей высоте разгрузки, мм	679	790	940	1220	1300	1280
Базовая машина	Специальное шасси с шарирно-сочлененной рамой					
Двигатель:	Дизельный					
тип						
мощность, л. с.	80	105	125	150	260	325
						550

Трансмиссия (тип)	Гидромеханическая					
	0—30,4	0—38,5	0—39,5	0—34	0—40	0—35,6
Скорость движения, км/ч:						
вперед	0—30,4	0—38,5	0—39,5	0—34	0—40	0—35,6
назад	0—32,8	0—47,2	0—48,3	0—40	0—25	0—35,6
База, мм	2184	2438	2921	3100	3302	3550
Размер шин, дюйм	15,5×25	17,5×25	17,5×25	20,5×25	23,5×25	29,5×29
Минимальный радиус поворота, м	—	—	—	6,75	7,24	7,75
Габариты, мм:						
длина	—	—	—	6950	7620	8600
ширина (в транспортном положении)	2108—2438	2438—2845	2438—2845	2850	3200	3200
высота	—	—	—	3450	3550	3550
Масса (эксплуатационная), кг	7700	10100	10300	14700	21300	30400
						4450
						52500

ТАБЛИЦА 27
ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОДНОКОВШОВЫХ ФРОНТАЛЬНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ
НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ

Показатель	Фирма «Катерпиллер Трактор Ко», модель					«Эллис Чалмерс», модель				
	941В	951С	955	977	983	НД-46	НД-66	76В	126	НД-21
Грузоподъемность, кг	—	—	—	—	—	2160	5440	—	7029	—
Емкость основного ковша, м³	1,15	1,34	1,53	2,5	3,5	0,76	1,15	1,33	2,3	3,1
Ширина ковша, мм	1780	2030	2030	2440	—	1676	2045	2040	2438	2819
Высота разгрузки, мм	2590	2740	2900	3200	3650	2489	2670	2687	3080	3250
Вылет, мм	1020	1030	1184	1270	—	737	813	864	1021	1334
Базовая машина	Гусеничный трактор специального исполнения									
Двигатель:	Дизельный									
тип	80	95	130	190	275	52	72	116	210	298
мощность, л. с.	Механическая					с турбонадувом				
Трансмиссия (тип)	Механическая					Гидромеханическая				
Скорость передвижения (наибольшая), км/ч:										
вперед	8,9	10,6	9	9,3	10,1	—	5,7	8,1	7,65	10,2
назад	10,6	12,9	10,9	11,3	11,9	—	4,3	7,44	8,54	11,3
Дорожный просвет, мм	380	400	410	485	600	—	292	338	449	—
Колея, мм	1520	1520	1680	1930	2430	—	1524	1574	1931	—
Площадь контакта гусеницы с грунтом, м²	1,36	1,54	1,78	2,53	—	—	—	—	—	—
Габаритные размеры, мм:										
длина	4500	4800	5000	5600	6780	3924	4460	4757	5260	6899
ширина	2080	2080	2250	2490	6780	—	1980	1990	2432	2919
высота	2170	2220	2290	2501	3060	—	1860	2037	2433	2692
Масса, кг	10 200	11 300	13 700	19 300	32 500	—	9525	12 111	19 505	34 700

шение из прочной резины, повышающее боковую устойчивость и снижающее скручивание (деформацию) выступов протектора.

Погрузчики в ряде случаев снабжаются прочными стальными цепями, надеваемыми на шины и предназначенными для их защиты при работе в скальных грунтах. В конструкции колесных погрузчиков вместо жесткой применяется шарнирно-сочлененная рама. Около 85% колесных погрузчиков, выпущенных в 1971 г. в США, имели шарнирно-сочлененную раму, обеспечивающую поворот одной полурамы по отношению к другой на угол до 70°. Интересный вариант двойного шарнирного сочленения рамы предложен фирмой «Троян»: шарниры установлены в передней и задней частях рамы, а средняя часть является скользящим боковым противовесом. Шарнирное сочленение позволяет значительно сократить радиус поворота машины, облегчает забор грунта и последующую его выгрузку в транспортные средства.

Широкое распространение за последние годы получили универсальные гидравлические экскаваторы-погрузчики, поставляемые с комплектом сменного погрузочного оборудования. Некоторые современные погрузчики оснащены гидросистемами, автоматически регулирующими подачу жидкости с увеличенным напором к наиболее загруженному в данный момент элементу гидросистемы (рабочему органу, механизму подъема или рулевого управления).

Основными ведущими фирмами США, изготавливающими одноковшовые фронтальные погрузчики на пневмоколесном и гусеничном ходу, являются «Катерпиллер» (рис. 39 и 40), «Хуг», «Кларк Эквипмент», «Троян», «Кейс», «Юклид» и др.

Наиболее известной и крупной фирмой в США, изготавливающей одноковшовые фронтальные погрузчики, является фирма «Катерпиллер», которая запатентовала новый движитель для колесных погрузчиков «Дистред». Это гусенично-колесное устройство, совмещающее в себе преимущества пневмоколесного и гусеничного хода. Движитель позволяет увеличить тягово-сцепные свойства, в основном сохранить высокую скорость передвижения, повысить поперечную устойчивость и значительно уменьшить возможность повреждения колес при работе в карьерах. Эти преимуще-



Рис. 39. Одноковшовый погрузчик модели КАТ-992 грузоподъемностью 15 т на пневмоколесном ходу фирмы «Катерпиллер»

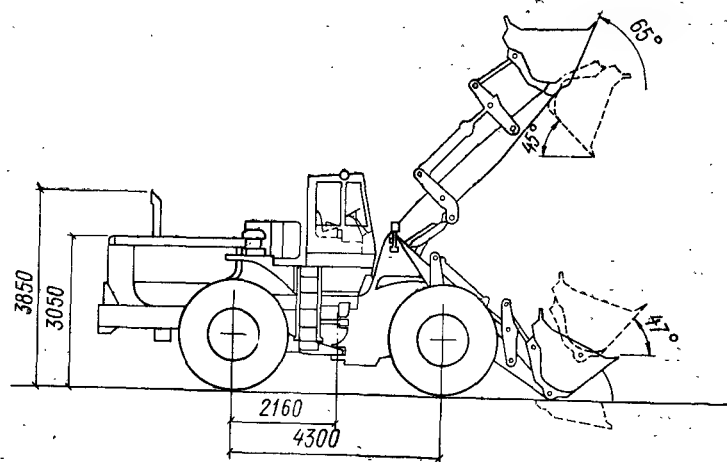


Рис. 40. Габаритные размеры одноковшового погрузчика модели КАТ-992

ства позволяют на 8—25% (в зависимости от условий работы) увеличить производительность машины.

Выпускаемые фирмой «Катерпиллер» гусеничные и пневмоколесные погрузчики созданы с учетом следующих основных принципов:

типоразмерные ряды погрузчиков обоих типов построены с коэффициентом ряда 1,12—1,66, увеличивающимся в сторону больших типоразмеров и увязанных с типоразмерами транспортных средств, используемых в различных отраслях промышленности и строительства;

все типоразмеры погрузчиков конструктивно подобны и унифицированы между собой, часть выходных параметров (емкость ковшей, высота разгрузки и др.) и узлов (ковши, гидропривод и др.) одинакова для колесных и гусеничных машин;

в обоих типоразмерных рядах предусмотрены модификации для различных условий работы (карьерные, лесные, подземные и др.);

область применения погрузчиков расширена за счет использования комплектов сменного (до 5 видов) и дополнительного (до 5 видов) рабочего оборудования;

гусеничные и пневмоколесные погрузчики выполнены в виде специализированных машин, в которых погрузочное оборудование является составной частью машин, унифицированных с промышленными тракторами общего назначения только по отдельным узлам и деталям;

в качестве базы для погрузчиков использованы специальные гусеничные и колесные шасси, отличающиеся от тракторов по компоновке, ходовой части и ее подвеске, гидрооборудованию, трансмиссии, привязочным и установочным местам;

все типоразмеры гусеничных погрузчиков имеют жесткую подвеску ходовой части, а колесные — шарнирно-сочлененную конструкцию рамы с центральным вертикальным шарниром, все ведущие колеса и задний балансирный мост;

все погрузчики обоих типов снабжены гидромеханической трансмиссией с переключением и реверсированием на ходу и одноступенчатым гидротрансформатором, характеристика которого совмещена с характеристикой двигателя с учетом технологии работы погрузчика;

расположение погрузочного оборудования и портала перед водителем обеспечивает безопасность его работы;

применение в конструкциях погрузчиков отработанных узлов и элементов, а также легированных и качественных сталей с целью обеспечения высокой надежности машин;

обеспечение простоты и легкости обслуживания, удобства управления, разборки, сборки и безопасности работы на погрузчиках;

создание устройств, обеспечивающих автоматическое управление рабочим органом;

обеспечение условий безопасности работы оператора;

значительное повышение надежности и долговечности оборудования гидросистем, пневмошин и других узлов и деталей.

Тракторы и колесные тягачи. США считаются крупным производителем тракторов. Однако начиная примерно с 1966 г. наблюдается тенденция к сокращению количества выпускаемых тракторов. Это частично объясняется тем, что средняя мощность двигателей тракторов как гусеничных, так и колесных в США непрерывно возрастает. Из общего количества выпускаемых тракторов примерно 42% используется в строительстве. Ведущими фирмами по производству гусеничных тракторов являются «Катерпиллер», «Эллис Чалмерс», «Интернейшнл Харвестер».

Изготовителем тракторов и тягачей на пневмокольном ходу занимается в США семь фирм. Ведущими фирмами по их выпуску являются «Эллис Чалмерс», «Катерпиллер» и «Кларк Эквипмент».

Перечисленные фирмы — изготовители тракторов являются одновременно производителями строительных и дорожных машин (скреперов, погрузчиков, бульдозеров и т.п.), которые выпускаются на базе тракторов своей фирмы. Кроме традиционных строительно-дорожных машин на базе гусеничных тракторов и колесных тягачей этими фирмами выпускаются машины для транспортирования и укладки крупногабаритных железобетонных колец, кабелеукладчики и другие машины специального назначения (рис. 41, 42 и 43).

Мощность тракторов и тягачей, выпускаемых фирмами США, колеблется в широких пределах. Например, фирма «Катерпиллер» выпускает гусеничные тракторы с двигателями мощностью от 65 до 770 л.с., фирма «Эллис Чалмерс» — с двигателями мощностью от 43 до 524 л.с., а фирма «Интернейшнл Харвестер» — с двигателями мощностью от 42 до 258 л.с.

Мощность колесных тракторов и тягачей колеблется также в широких пределах. Так, фирма «Катерпил-

лер Трактор Ко» выпускает восемь моделей тягачей с мощностью двигателя от 80 до 550 л.с., фирма «Кларк Эквипмент» выпускает также восемь моделей с мощностью двигателя от 150 до 635 л.с.

К числу особенностей гусеничных тракторов, выпускаемых фирмами США, относятся следующие: оборудование дизельными двигателями, как правило, снабженными турбонаддувом с последующим охлаждением воздуха; использование гидромеханических трансмиссий; наличие системы масляного охлаждения бортовых фрикционов и тормозов, что значительно увеличивает срок их службы; установка на гусеничных лентах специального уплотнения; применение в поддерживающих и опорных катках смазки, которая не требует замены в интервалах времени между капитальными ремонтами.

Для колесных тракторов, выпускаемых фирмами США, характерно использование трансмиссий гидромеханического типа, колесных планетарных редукторов, шарнирно-сочлененных рам, устройство привода на все колеса, применение пневмобаллонов низкого давления.

Оценивая в целом производство в США гусеничных и колесных тракторов и тягачей, можно выделить следующие основные тенденции их развития: происходит постепенная замена гусеничных тракторов на колесные; осуществляется расширение диапазона тяговых классов гусеничных и колесных промышленных тракторов за счет внедрения моделей с большим тяговым усилием и соответственно с большей конструк-

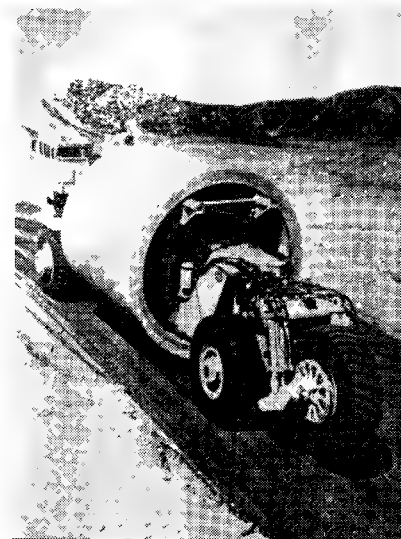


Рис. 41. Самоходная машина для транспортирования и укладки крупногабаритных железобетонных колец фирмы «Американ Пайре»

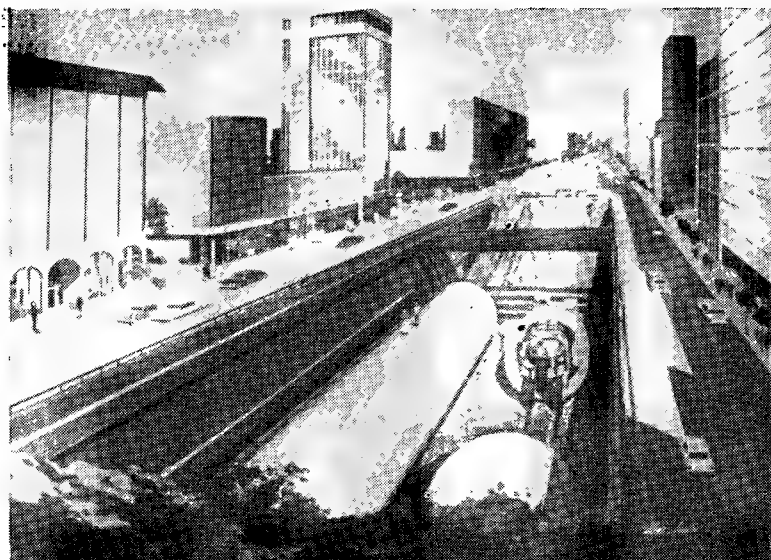


Рис. 42. Укладка в коллектор железобетонных колец машиной фирмы «Америкен Пайре»

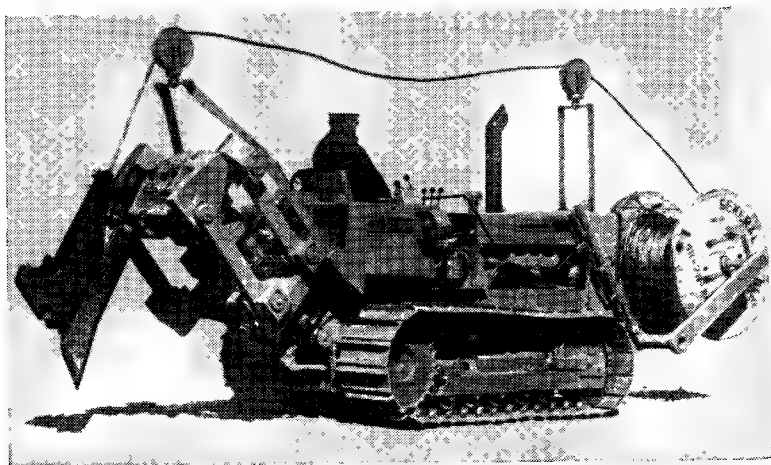


Рис. 43. Самоходная кабелеукладочная машина модели «Кейс-475» фирмы «Кейс»

тивной массой; увеличивается энергонасыщенность тракторов, которая в настоящее время равняется 10—12 л. с./т. К 1980 г. намечается поднять этот показатель до 13—15 л. с./т.

Автомобильный транспорт. В США в послевоенные годы заметно меняется соотношение отдельных видов транспорта в грузовых перевозках. Так, доля железных дорог во внутреннем грузообороте уменьшилась в 1955—1970 гг. с 50,4 до 40%. При этом значительно повысился удельный вес автомобильного и трубопроводного транспорта. Автомобильный транспорт США по количеству перевезенных грузов опережает другие виды транспорта. Он является основным средством перевозки грузов на малые расстояния. Грузооборот автомобильного транспорта США с 1960 по 1970 г. возрос на 47,4% и продолжает увеличиваться.

Развитие американского автомобилестроения в отличие от большинства развитых капиталистических стран определяется в основном потребностями внутреннего рынка.

В США принята классификация автомобилей по их полной массе (вместе с массой груза). Этой классификацией предусмотрены следующие четыре категории грузоподъемности:

малая — с полной массой до 4,5 т, что в переводе на применяемую в СССР градацию автомобилей по полезной нагрузке составляет до 2,5 т;

средняя — 4,5—8,5 т (2,5—5);

большая — 8,8—11,8 т (5—7,5);

особо большая — более 11,8 т (более 7,5).

В 1972 г. в США на строительстве использовалось около 1,6 млн. грузовых автомобилей. Строительные подрядные фирмы имели парк, насчитывающий 766 тыс. автомобилей, фирмы, производящие строительные материалы, — 350 тыс. и государственные ведомства — 515 тыс.

С 1971 г. отмечается увеличение количества внедорожных автомобилей грузоподъемностью от 18 до 65 т. В парках машин строительных фирм насчитывалось в 1972 г. 37% тяжелых автомобилей большой грузоподъемности и 63% — малой и средней. Парки машин фирм, производящих строительные материалы, включали 64% автомобилей большой и 36% средней и малой грузоподъемности.

Ежегодное производство автомобилей малой грузоподъемности достигает в последние годы 1,7 млн. На долю таких автомобилей приходится более 80% выпуска грузовых автомобилей в стране.

Грузовые автомобили малой грузоподъемности выпускают в США пять компаний: «Дженерал моторс» (более 700 тыс. в год), «Форд» (550 тыс.), «Крайслер» (150 тыс.), «Интернейшнл Харвестер» и «Американ моторс» (примерно по 80 тыс.).

За исключением компании «Американ моторс» все производители автомобилей малой грузоподъемности выпускают модели с колесной формулой 4×2.

Производство автомобилей малой грузоподъемности увеличилось после того, как летом 1972 г. концерн «Дженерал моторс» произвел расширение своих заводов по производству автомобилей этой группы.

Размеры производства автомобилей средней грузоподъемности относительно невелики — ежегодный выпуск их в последние годы не превышал 120 тыс., что составляет примерно 5% ежегодного выпуска грузовых автомобилей в стране.

Грузовые автомобили средней грузоподъемности выпускают четыре компании: «Дженерал моторс» (75 тыс. в год), «Форд» (25 тыс. в год), «Крайслер» и «Интернейшнл Харвестер» (до 10 тыс. в год). Большого увеличения производства автомобилей этой категории в ближайшие годы не ожидается.

Ежегодный выпуск автомобилей большой грузоподъемности составляет 130—150 тыс., или 6—7% выпуска всех грузовых автомобилей в стране. Грузовые автомобили этой категории выпускают в основном четыре компании: «Дженерал моторс», «Форд», «Интернейшнл Харвестер» (все с ежегодным выпуском 40—50 тыс.) и «Крайслер» (до 15 тыс.). Ежегодный выпуск грузовых автомобилей особо большой грузоподъемности в последние годы составлял 130—150 тыс., или 6—7% выпуска автомобилей в стране.

Крупнейшими производителями грузовых автомобилей особо большой грузоподъемности являются компания «Интернейшнл Харвестер», (выпускающая ежегодно около 35 тыс. автомобилей), «Дженерал моторс» (25 тыс.), «Форд» и «Мэк» (по 22 тыс.), «Уайт» (13 тыс.), «Фрайтлаймер» и «Пасифик кар энд фаунд-ри» (по 8—9 тыс.), «Крайслер» (4 тыс.). Каждый про-

изводитель предлагает от 5 до 10 серий грузовых автомобилей этой категории, отличающихся в основном компоновкой и назначением. В каждой серии насчитывается до десяти базовых моделей, различающихся между собой полной массой, базой, колесной формулой. Таким образом, при ежегодном производстве до 150 тыс. выпускается 300—400 базовых моделей грузовых автомобилей этой категории. Развитию этой группы уделяется большое внимание. Преимущество отдается автомобилям с дизельными двигателями.

В развитии автомобильного парка, эксплуатируемого строительными организациями США, отмечается некоторая тенденция к увеличению грузоподъемности и мощности двигателей. Это объясняется увеличением расстояния перевозки строительных грузов.

На строительстве в США преимущественное применение нашли следующие виды специализированных автотранспортных средств: автосамосвалы, транспортные средства для перевозки строительных машин и оборудования, автобетоносмесители, транспортные средства для перевозки жидких грузов с подогревом и без подогрева и др.

Производством автомобилей-самосвалов и самосвальных полуприцепов в США занято более 14 машиностроительных фирм. Изготавливаются самосвалы различной грузоподъемности вплоть до 226 т с собственной массой до 154 т и мощностью двигателя до 2699 л.с. Основными изготовителями самосвалов, наиболее широко используемых в строительстве, являются фирмы «Хардвик», «КВ-Дарт», «Уайт», «Интернейшнл Харвестер», «Мэк», «Вэбко», «Юнит-рит», «Катерпилер».

С 1963 по 1970 г. произошли коренные изменения в структуре производства самосвалов в США. Количество машин грузоподъемностью до 30 т уменьшилось втрое, в то время как выпуск моделей грузоподъемностью свыше 30 т увеличился в 3,5 раза. Особенно значительно увеличился выпуск самосвалов грузоподъемностью свыше 45 т. Только за два года (с 1968 по 1970 г.) производство возросло более чем в 2 раза и достигло 827 шт. в год.

Увеличение выпуска самосвалов большой грузоподъемности обусловлено их высокой производительностью, более низкой по сравнению с другими самосва-

лами удельной себестоимостью транспортирования грузов, особенно при работе с мощными экскаваторами.

К таким самосвалам предъявляются следующие требования: они должны иметь небольшую погрузочную высоту для загрузки их с помощью колесных погрузчиков с ковшами вместимостью до 12 м^3 и обладать по возможности минимальной габаритной шириной, что сокращает расходы на строительство и содержание подъездных путей для их эксплуатации.

В связи с этим почти все современные самосвалы, выпускаемые в США, имеют низкий и удлиненный кузов как с задней (принудительной), так и с донной (гравитационной) разгрузкой.

Самосвалы с задней разгрузкой кузова получили широкое распространение. Однако в последнее время самосвалы с донной разгрузкой стали пользоваться повышенным спросом, и фирмы предлагают широкий выбор таких машин. Они успешно работают вместе с колесными погрузчиками и экскаваторами. Самосвалы с донной разгрузкой отличаются сравнительно невысокой стоимостью, что объясняется простотой их конструкции (рис. 44). Недостатком таких самосвалов является малая эффективность (по сравнению с машинами с задней разгрузкой) при работе на крутых склонах и невозможность их применения для перевозки грунтов, в которых включение скальной породы превышает установленный размер.

В последнее время снова начали применяться конструкции самосвалов с двумя задними осями и с последовательным (тандемным) приводом. В качестве силовых установок широко используются дизельные двигатели. Для самосвалов грузоподъемностью менее 100 т основным типом привода является механический, часто включающий гидродинамическую передачу, а для машин грузоподъемностью более 100 т в основном применяется дизель-электрический привод постоянного или переменного тока. Фирмой «Эвклид» создан внедорожный самосвал грузоподъемностью 190 т, собственной массой 113 т, оборудованный газотурбинным двигателем мощностью 1870 л.с. и электрическим приводом.

Конструкции современных самосвалов учитывают удобство и простоту управления и технического обслуживания. Машиностроительные фирмы считают, что чем удобнее водителю, тем выше производительность

а)

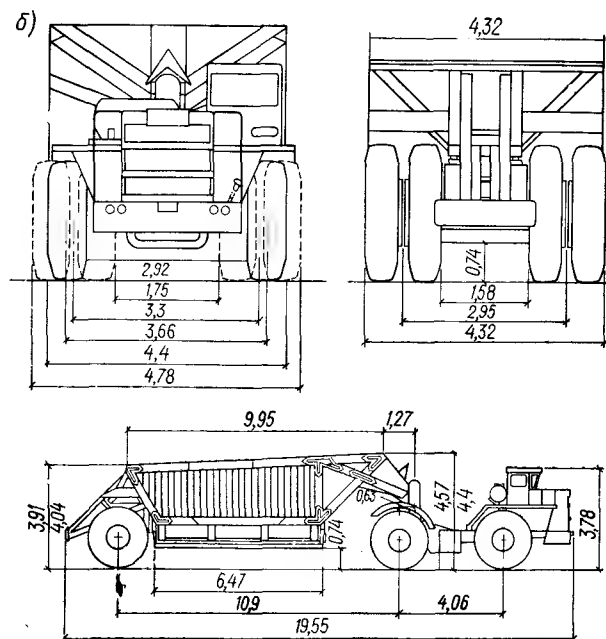
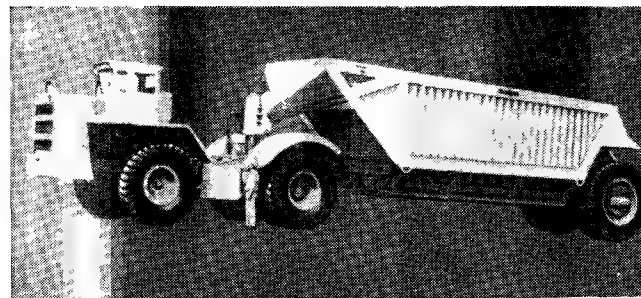


Рис. 44. Самосвал-углевоз с донной разгрузкой грузоподъемностью 109 т фирмы «Вэбко»

а — общий вид; б — основные размеры (в м)

труда. Кабины водителей звукоизолированы, в них предусмотрены кондиционирование воздуха, телескопическая рулевая колонка, регулируемое сиденье (на

пневмоподвеске), удобное расположение рычагов управления и упрощенные контрольные приборы.

В целях использования обменного фонда при ремонте предусматривается легкость монтажа и демонтажа основных узлов самосвалов и возможность осуществлять техническое обслуживание этих узлов с уровня земли (табл. 28).

Перевозка строительных и дорожных машин (даже в сельской местности) с одного места работы на другое производится в США на грузовых бортовых или специальных автомобилях, прицепах, полуприцепах, трейлерах. Это позволяет значительно сократить время на перемещение строительных машин на другое место работы и избежать разрушения дорог.

Вопросами конструирования и изготовления транспортных средств для перевозки строительных и дорожных машин в США занимаются фирмы «Кейс», «Грове», «Миллер», «Хистер», «Лоуд Кинг», «Роджерс», «Транспорт трейлер», «Хаулет» и др. Следует отметить, что разрабатываемые в США транспортные средства для перевозки строительных машин имеют очень широкий типоразмерный ряд по грузоподъемности и отличаются многообразием конструктивного исполнения.

Конструкции этих транспортных средств разрабатываются с таким расчетом, чтобы погрузка и разгрузка машин могла осуществляться одним человеком за возможно короткое время (около 2 мин). Для этого транспортные средства имеют наклоняющуюся под углом 8—10° грузовую платформу или опорно-сцепную площадку полуприцепа «гусак», раскладывающуюся в одну плоскость с грузовой платформой. Наклон грузовой платформы осуществляется механическим путем, гидроприводом или с помощью тягача при движении автомобиля назад при заторможенных колесах прицепа или полуприцепа.

Платформа кузова специальных автомобилей для перевозки строительной техники фирмы «Грове» безбортовая, откатывается назад при помощи гидропривода. Задняя сторона платформы опускается до земли и образует наклонную плоскость, по которой заезжает перевозимая машина. В передней части платформы установлена лебедка, позволяющая облегчить погрузку машины.

ТАБЛИЦА 28
ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСВАЛОВ ВЫПУСКА 1973 г.

Параметры	Фирма, модель			
	«Интер-нейшнл», 140-32	«Вэбко», 360	«Интер-нейшнл», 180-50	«Вэбко», 50
Общие данные				
Грузоподъемность, кг	33 000	38 000	45 300	45 360
Снаряженный вес, кг	27 000	258 000	31 500	34 174
Полная масса, кг	60 000	63 800	76 800	79 534
База, мм	3302	3300	3560	3840
Габаритные размеры, мм:				
длина	7658	7720	8890	8920
ширина	4040	3780	4040	4140
высота	3660	3780	3730	4140
Колесная формула	4×4	4×2	4×4	4×2
Двигатель				
Тип двигателя, число и расположение цилиндров	Д-6-Р	Д-12-У	Д-16-У	Д-12-У
Рабочий объем цилиндров, л	13,388	13,948	18,599	28,002
Мощность, $\frac{\text{л. с.}}{\text{об/мин}}$	$\frac{401}{2200}$	$\frac{475}{2100}$	$\frac{568}{2100}$	$\frac{635}{2100}$
Трансмиссия				
Тип сцепления	Гидротрансформатор			
Тип главной передачи	Разнесенная			
Передаточное число	20,35	16,08	17,05	18,25
Ходовая часть				
Тип рулевого управления	Н. д.			
Тип основного тормоза	Н. д.			
Привод	Барабанный			
Тип передней подвески	Гидравлический			
Упругий элемент	Зависимая Рессорн.	Независимая Пневморессорн.	Зависимая Рессорн.	Независимая Пневмогидр.
Размеры шин, дюйм:				
передних	4/18.00—25	2/18.00—25	4/18.00—25	2/21.00—25
задних	4/18.00—25	4/18.00—25	4/18.00—25	4/21.00—25

При помощи гидропривода машина, погруженная на платформу, подтягивается вперед в горизонтальное транспортное положение.

Примером названных автомобилей могут служить модели «Супер-10» (4×2) и «Супер-15» (6×2) грузоподъемностью соответственно 10 и 15 т. Угол наклона грузовой платформы у этих автомашин 10°.

У прицепов с наклоняющейся грузовой платформой для перевозки строительных машин после освобождения замка или фиксирующего устройства платформа занимает наклонное положение. По ней заезжает перевозимая машина, под весом которой платформа принимает горизонтальное положение и автоматически фиксируется в этом положении. Операция погрузки или разгрузки осуществляется одним человеком. В зависимости от грузоподъемности прицепы такой конструкции имеют одну или две оси.

Примерами таких прицепов могут служить модели 90, 160А, 180, выпускаемые фирмой «Кейс», С-8, 000, С-12, 000, выпускаемые фирмой «Миллер», прицепы фирмы «Роджерс» и др.

Краткие характеристики некоторых прицепов:

Фирма «Кейс»

Модель	90	160А	180
Грузоподъемность, кг	5000	8000	11 500
Собственная масса, кг	2760	3900	2944
Длина платформы, мм	4270	4270	4900
Ширина платформы, мм	2155	1830	2155
Общая длина, мм	5205	5510	6425
Общая ширина, мм	2440	2440	2440
Угол наклона платформы, град	16	8	...
Число осей, шт.	1	2	2
Число колес, шт.	4	4	8

Фирма «Миллер»

Модель	С-8, 000	С-12, 000	ОТ-32, 000
Грузоподъемность, кг	3620	5440	14 500
Собственная масса, кг	942	1055	2654
Длина платформы, мм	4575	4575	5185
Ширина платформы, мм	1930	1880	2440
Число осей, шт.	1	1	2
Число колес, шт.	4	4	8

Фирма «Миллер» выпускает также двухосные полуприцепы-трейлеры для перевозки крупногабаритных строительных машин. Особенностью конструкции этих трейлеров является наклоняющаяся часть грузовой площадки, расположенной над колесами. Таких полуприцепов выпускается три модели грузоподъемностью 10 900, 16 300 и 20 000 кг.

Представляют интерес полуприцеп с грузовой платформой, наклоняющейся полностью, и полуприцепы, у которых наклоняется лишь часть платформы, расположенная над колесами. У этих полуприцепов погрузка машин на полуприцеп производится сзади.

Фирмы «Хистер» и «Роджерс» выпускают полуприцепы со съемной опорно-цепной площадкой («гусак») и полуприцепы, у которых опорно-цепная площадка благодаря наличию параллелограммного несущего механизма раскладывается в одну плоскость с грузовой платформой. Въезд перевозимых машин осуществляется спереди по образовавшейся наклонной плоскости. Съемная опорно-цепная площадка имеет ширину, равную примерно одной трети ширины грузовой платформы. Полуприцепы таких конструктивных схем выпускаются двух- или трехосными, грузоподъемность от 25 до 75 т и выше.

Весьма часто при перевозке тяжелых машин, чтобы нагрузка на седельно-цепное устройство тягача не превышала допустимую, применяются подкатные одно- и двухосные тележки, соединяющиеся с тягачом при помощи опорно-цепной площадки со шкворнем на тележке (фирмы «Хистер», «Миллер» и «Роджерс»).

К числу специальных видов транспорта можно отнести автобетоносмесители, автобетоновозы, которые широко используются в строительстве США. Они выпускаются различных типов и разной грузоподъемности. Автобетоносмесители имеют барабан вместимостью от 0,75 до 11,4 м³. Однако наиболее распространенными являются автобетоносмесители с барабаном вместимостью 5,4—6,5 м³. Фирмой «Мэк» разработан автобетоносмеситель с барабаном вместимостью 11,5 м³, обладающий рядом конструктивных особенностей. Кабина водителя расположена над двигателем, что позволило уменьшить длину автобетоносмесителя и сделать его более маневренным в условиях города, где эти машины находят свое основное применение.

Фирма «Конкрит транспорт миксер» выпускает автобетоносмесители с барабаном вместимостью от 2,3 до 11,4 м³, у которых смеситель имеет привод либо от вала отбора мощности автомобиля, либо от автономного двигателя.

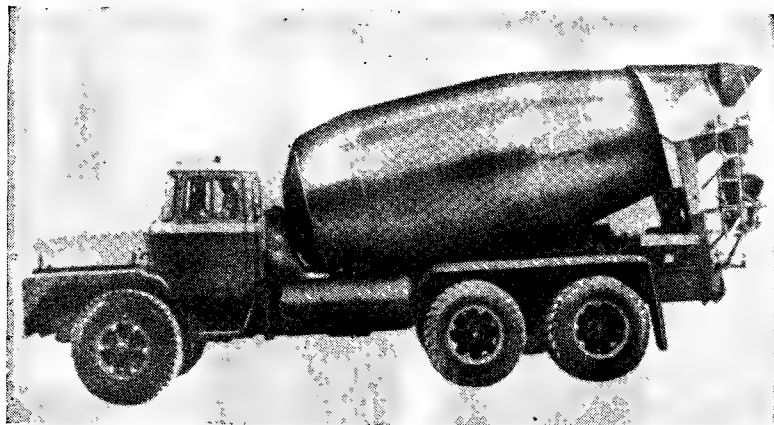


Рис. 45. Автобетоносмеситель на базе трехосного автомобиля фирмы «Рекс»

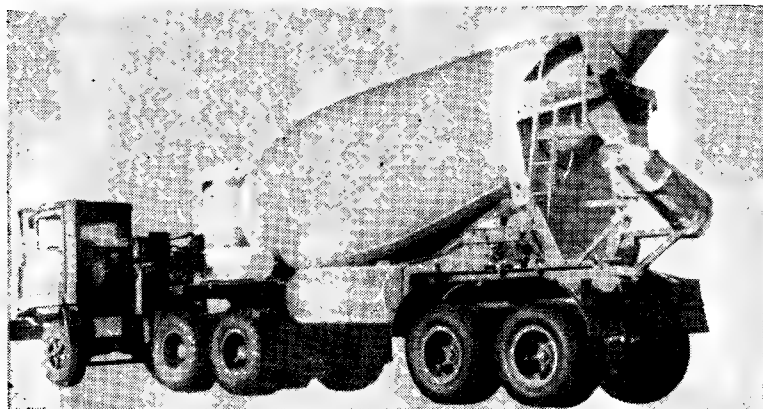


Рис. 46. Автобетоносмеситель на двухосном полуприцепе фирмы «Рекс»

Фирма «Констракшен машинери» выпускает четыре серии автобетоносмесителей с барабанами вместимостью от 4,5 до 11,4 м³. Одна из этих серий специально предназначена для приготовления и выдачи жесткой бетонной смеси и имеет особую конструкцию смесительного барабана.

Бетоносмесители устанавливаются как непосредственно на шасси автомобилей, так и на полуприцепах к автотягачам (фирма «Рекс») (рис. 45 и 46).

Фирма «Челендж Кук» изготавливает две серии автобетоновозов: «Пейсмакер» — для бетонной смеси с нормальной подвижностью и «Супер Пейсмакер» — для особо жестких бетонных смесей.

Бетононасосы также выпускаются как на шасси автомобилей, так и на отдельных автомобильных прицепах и используются в комплекте с автобетоносмесителями (рис. 47, 48).

На строительстве, осуществляемом в США, используются специальные, весьма рациональные автомашины, предназначенные для перевозки жидкого топлива и масел. Фирма «Форд» выпускает грузовые автомобили, на шасси которых устанавливаются цистерны для перевозки жидкого топлива (топливовозы). Модель топливовоза «Форд К» изготавливается на шасси К-500 или К-700, которые имеют шестицилиндровые бензиновые и дизельные двигатели (табл. 29). Цистерна внутри разделена на

ТАБЛИЦА 29
ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ ТОПЛИВОВОЗА «ФОРД К»

Показатель	Вместимость цистерн, л	
	6840	8208
База, мм	4318	4318
Длина, мм	6400	6578
Ширина, мм	2222	2235
Высота, мм	2590	2692
Внутренние размеры цистерны, мм:		
длина	3302	3479
ширина	2057	2209
высота	1295	1372
Собственная масса, кг:		
с бензиновым двигателем	4035,6	4423,5
с дизельным двигателем	4140	4527,4

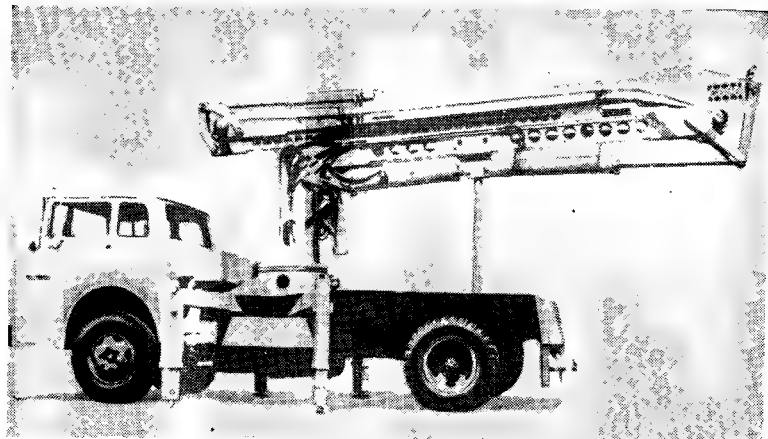


Рис. 47. Автобетононасос

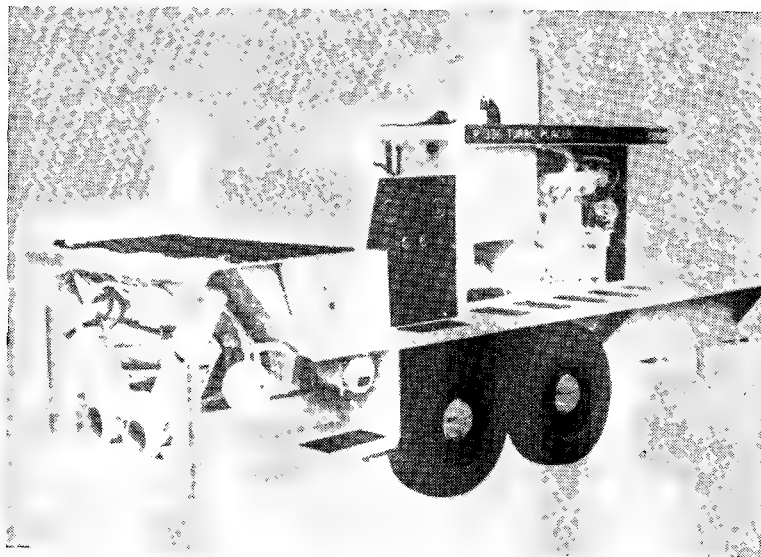


Рис. 48. Бетононасос модели Р-366 прицепной, производительностью 49,5 м³/ч фирмы «Кейс»

три равных отсека в которых одновременно можно перевозить три вида разного топлива (керосин, бензин, нефть).

Второй тип топливозовоза «Форд-Д800» представляет собой грузовой автомобиль, на котором установлена специальная цистерна, разделенная на четыре равных отсека с отдельными выводами. В таких топливозовозах одновременно можно перевозить четыре различных вида жидкого топлива и масел: керосин, бензин, нефть, дизельное топливо, автомобильное масло. Автомобиль имеет 6-цилиндровый бензиновый или дизельный двигатель, 5-ступенчатую коробку перемены передач. Наблюдается тенденция увеличения номенклатуры жидкого топлива, перевозимого за один рейс автотранспортом, за счет увеличения количества отсеков в цистернах.

Техническая характеристика топливозовоза «Форд Д800»

База, мм	3400
Общая длина, мм	6248
Ширину, мм	2286
Высота, мм	2438
Внутренние размеры цистерны, мм:	
длина	4293
ширина	2032
высота	1219
Собственный вес, кг:	
с 6-цилиндровым бензиновым двигателем	5271
с 6-цилиндровым дизельным двигателем	5171
Общая вместимость цистерны, л	9120

Значительный интерес представляют специальные машины для перевозки асфальта (асфальтовозы). Фирма «Юнитанк» выпускает прицепные автоцистерны с подогревателями для перевозки асфальта. Модель «Маленький Джек» (по данным фирмы) является наиболее экономичным автоматизированным хранилищем с подогревом, не требующим ни оператора, ни электроэнергии (табл. 30).

Для этого используется дешевый газ. Подогреватели безопасны в работе, все операции при использовании нефтяного газа полностью автоматизированы. Асфальт сохраняет нужную температуру до полного его использования. Вместимость цистерны 31 600 или 47 196 л.

Эта же фирма выпускает цистерны для хранения и перевозки асфальта с жидкостным подогревом модели

ТАБЛИЦА 30

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ АСФАЛЬТОВОЗА. МОДЕЛИ «МАЛЕНЬКИЙ ДЖЕК»

Показатель	Модель 69	Модель 99
Вместимость хранилища для асфальта, л	31 600	47 196
Вместимость хранилища для топлива, л	6 840	6 840
Вместимость системы передач тепла, л	1 824	2 280
Общая длина, мм	8 000	12 000
Высота, мм	3 350	3 350
Наружный диаметр, мм	2 400	2 400
Толщина обложки, мм	6	6
Размер шин	8,25×20	8,25×20
Число форсунок, шт.	4	4
Вместимость расширительной емкости, л	150	798
Колебания температуры	100—325	100—325
Толщина тепловой изоляции, мм	50	50
Привод тормозов	Пневматический	
Масса, кг	5990	7200

ТАБЛИЦА 31

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ АСФАЛЬТОВОЗОВ МОДЕЛИ «БОЛЬШОЙ ДЖЕК»

Показатель	Вместимость цистерны, м		
	36 936	45 600	68 400
Размеры, мм:			
длина	10 500	12 000	13 050
ширина	2 400	2 400	3 000
высота	3 450	3 450	3 900
Размер шин	8,25×20	8,25×20	8,25×20
Привод тормозов	Воздушный		
Вместимость подогревателя, л	54,72	54,72	82,08
Количество топлива для нагрева, л	900	1140	1482

«Большой Джек» (табл. 31). В них подогрев асфальта осуществляется вспомогательным оборудованием. В качестве топлива могут быть использованы нефть, дизтопливо, мазут, газ. Контролирование циркуляций полностью автоматизировано. Изготавливается несколько моделей асфальтовозов с полезным объемом 36 936, 45 600 и 68 400 л.

Стреловые самоходные краны. В США преимущественное применение на монтажных и погрузочно-разгру-

зочных работах в строительстве получили стреловые самоходные краны, гусеничные, пневмоколесные, короткобазовые и на специальном шасси автомобильного типа. Свыше 20 фирм накопили большой опыт в изготовлении стреловых самоходных кранов. Эти краны выпускаются более 150 моделей грузоподъемностью от 5 до 300 т и более. Причем объем производства кранов на спецшасси автомобильного типа достигает 70—80% общего объема их производства.

Из общего количества стреловых кранов около 75% изготавливаются с гидравлическим приводом. С таким приводом выпускаются, например, все стреловые краны на спецшасси автомобильного типа грузоподъемностью до 15 т. Отдельные модели кранов на спецшасси автомобильного типа грузоподъемностью до 100—125 т также оборудуются гидроприводом.

С дизель-электрическим приводом выпускаются в основном стреловые краны на спецшасси автомобильного типа грузоподъемностью 15 т и более. Доля стреловых кранов грузоподъемностью 80—100 т и более в общем объеме производства стреловых кранов не превышает 20—25%.

Многие модели стреловых кранов имеют телескопическую стрелу (рис. 49 и 50). Такие стрелы в качестве основного рабочего оборудования применяются, например, в кранах на короткобазовом шасси грузоподъемностью до 40 т, на спецшасси автомобильного типа грузоподъемностью до 125 т и даже в гусеничных и пневмоколесных кранах грузоподъемностью до 16 т.

Серьезное внимание уделяется вопросам снижения осевых нагрузок и габаритов кранов до значений, соответствующих или близких к нормам, установленным для дорог общего назначения. В этих целях для изготовления кранов применяются высокопрочные стали, обеспечивающие снижение их массы на 10—15%. Передвижение по дорогам общего назначения кранов, у которых осевая нагрузка и габариты превышают установленные нормы, допускается при условии уплаты их владельцами органам дорожного надзора соответствующей суммы сборов за негабаритность и избыточный вес.

Основным же решением, направленным на снижение осевых нагрузок, является применение для кранов специальных многоосных шасси автомобильного типа, которые изготавливаются непосредственно краностроитель-

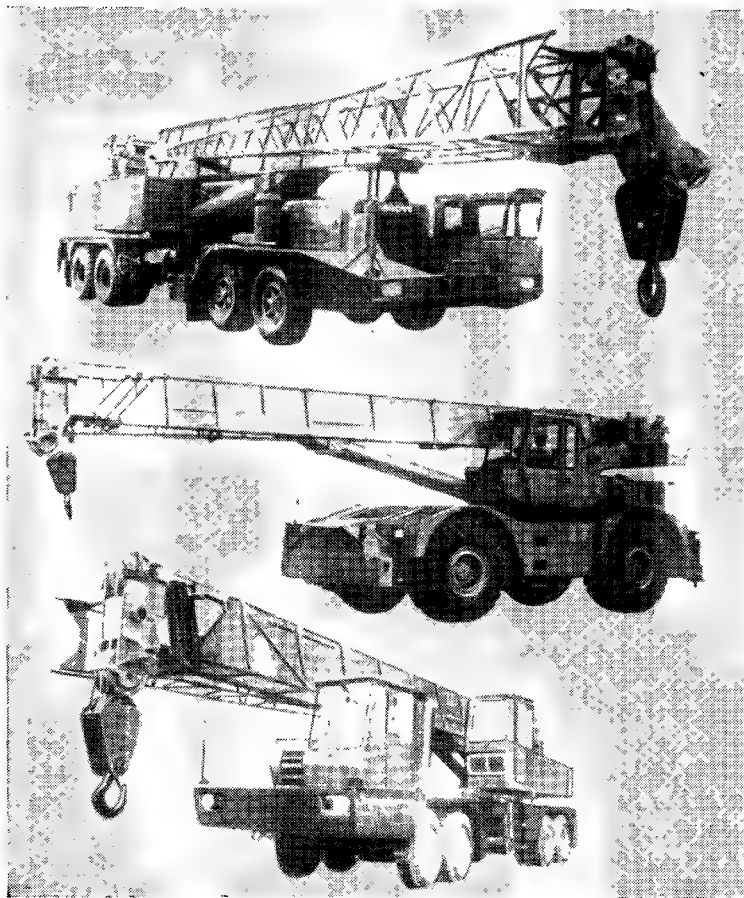


Рис. 49. Гидравлические краны с телескопической стрелой фирмы «Гроув»

ными фирмами, однако в последнее время наблюдается все большая концентрация их производства на крупных заводах машиностроительных объединений. При этом широко практикуется кооперация со смежными отраслями промышленности, особенно с автомобилестроительными заводами, которые поставляют для фирм — изготовителей крановых шасси силовые установки, мосты, ресоры, элементы трансмиссии и органы управления.

На выпуске крановых шасси специализируются фирмы «Крейн Керия Корпорейшн Беалл», «Пирс», «Шовэл», потребителями продукции которых являются такие известные краностроительные фирмы, как «Бюсайрус — Ири», «Харнишбрегер», «Лорейн», «Линк-Белт», «Мичиган» и др.

По своему конструктивному исполнению краны на короткобазовом шасси занимают промежуточное положение между пневмоколесными кранами и кранами на шасси автомобильного типа. Отношение размеров колеи и колесной базы их шасси находится в пределах 0,8—0,9, в то время как у кранов на шасси автомобильного типа оно равно 0,4—0,5. Краны на короткобазовых шасси имеют кабину впереди, а двигатель в задней части шасси.

Мосты короткобазовых пневмоколесных кранов и кранов на спецшасси автомобильного типа оснащаются односкатными и сдвоенными большегрузными шинами высокого и низкого давления. Высокая несущая способность шин достигается применением для их каркаса многослойного корда (до 25 слоев) из нейлоновой ткани или металлических нитей.

В качестве силовых установок кранов используются мощные транспортные дизельные двигатели, размещаемые с целью снижения уровня шума и вибрации, воздействующих на водителя, за кабиной. Кабина, где размещен пульт управления передвижением крана, изготавливается в виде отдельного блока. Комфортность кабин управления весьма высока.

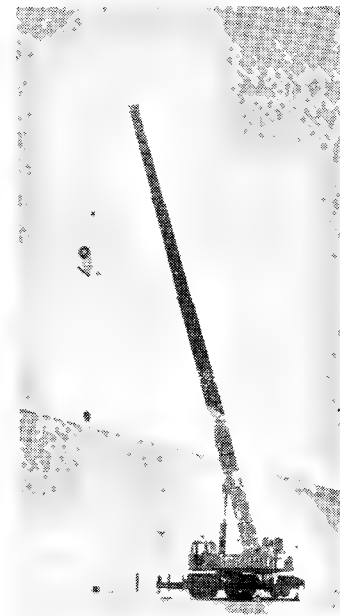


Рис. 50. Гидравлический кран модели ТМ-800 грузоподъемностью 70 т с телескопической стрелой фирмы «Гроув»

Стреловой самоходный кран «Роудраннер МС 50-С» фирмы «Ро-Продуктс» на спецшасси автомобильного типа применяется для погрузки, транспортирования и укладки длинномерных элементов в стесненных условиях строительных площадок. Кран поднимает и транспортирует груз весом до 3,4 т при вылете крюка 9 м, скорость передвижения в транспортном положении 64 км/ч.

Кран 65-С фирмы «Бьюкирис Эри Ко» грузоподъемностью 70 т с гидравлическим приводом имеет скорость подъема груза в диапазоне от 0 до 145 м/мин. Скорость подъема крюка регулируется путем торможения барабанов лебедки. Для привода главного и вспомогательного барабанов лебедки, лебедки стрелы и механизма поворота используются гидромоторы с планетарными редукторами.

На кране 60Т фирмы «Бьюкирис Эри Ко» установлена стрела длиной 12 м. В транспортном положении стрела укладывается горизонтально на уровне крыши кабины. При этом высота машины составляет 3,9 м. Менее чем за 5 мин выносные опоры с гидравлическим приводом выдвигаются и выравнивают кран на любом грунте. С помощью одного рычага можно изменять угловую скорость двигателя, с помощью другого рычага — крутящий момент на выходе гидротрансформатора, обеспечивая бесступенчатое изменение скорости в зависимости от условий работы.

В сменное оборудование крана входят две стрелы: одна — из уголков, другая (по желанию заказчика) — трубчатой конструкции. Последняя предназначена для выполнения работ при большом вылете стрелы. Применение удлинителей трубчатой конструкции позволяет увеличить длину стрелы до 63 м.

Кран модели 11250 фирмы «Американ Хойст энд Деррик Ко» имеет раздвигаемые и сдвигаемые с помощью гидравлики гусеничные тележки. Управление раздвижением гусеничных тележек — дистанционное, из кабины машиниста.

Привод гусениц от индивидуальных гидродвигателей обеспечивает исключительно высокую маневренность машины. При движении гусениц в разных направлениях кран может поворачиваться на месте.

При перемещении крана с одной строительной площадки на другую для снятия противовесов используется встроенная гидравлическая система. Стрела может быть

легко снята. Высота крана при опущенной стреле составляет 4,1 м. Узлы крана могут быть демонтированы, что позволяет преодолеть габаритные и весовые ограничения при передвижении.

На кране устанавливается стрела длиной 87 м. Кран может оборудоваться экскаваторным ковшом грузоподъемностью 19 т при длине рукоятки 36 м. Предусмотрена возможность крепления крана растяжками (по типу деррик-кранов), благодаря чему его грузоподъемность можно увеличивать вдвое.

Фирма «Гроув» выпускает гидравлический кран ТМ-550 грузоподъемностью 55 т на пятиосном спецшасси автомобильного типа с двумя дизельными двигателями для привода хода и крановых механизмов. Вращение поворотной платформы осуществляет гидравлический планетарный поворотный механизм с угловой скоростью 0—3 мин⁻¹. Крановый механизм и опоры приводит в действие дизельный двигатель мощностью 180 л. с. с помощью четырехнасосной гидравлической системы.

К опорной раме крепится четырехсекционная телескопическая стрела коробчатой конструкции, выполненная из специальной высококачественной стали. Все секции стрелы имеют независимое друг от друга движение, в том числе и под нагрузкой, которое осуществляется в пределах от 10 до 32 м при помощи гидроцилиндра. Головная секция стрелы оборудована оголовком. Подъем стрелы на угол от 0 до 75° и опускание ее осуществляются принудительно посредством двух гидроцилиндров. Управление подъемом и опусканием стрелы ручное или ножное. На кране установлен гидравлический грузоподъемный механизм с планетарной понижающей передачей, двумя скоростями и встроенным автоматическим тормозом. Опускание груза — принудительное с точным ручным управлением. Шасси с колесной формулой 10×6, изготавливаемые в Канаде, имеет два ведомых управляемых моста трубчатого сечения и три ведущих задних моста с гипоидной понижающей передачей. Нагрузка на передний мост составляет 2×10 000, на задний — 3×9700 кг. Для управляемых осей применены одинарные шины 14×20, для ведущих — двойные шины 12×20. В качестве ходового использован двигатель мощностью 265 л. с. На шасси установлены пневматические тормоза, тормоз с пружинным энергоаккумулятором, ручной тормоз и тормоз двигателя. Передние и задние опоры съемные двой-

ной коробчатой конструкции. Выдвижение опорных рам и установка опорных домкратов осуществляются при помощи гидравлики.

За дополнительную плату фирма поставляет следующее специальное оборудование к крану: односекционный «гусек» длиной 8,25 м, двухсекционный «гусек» с ручным выдвижением длиной от 8,25 до 13,4 м, одноканатный крюк для «гуська», второй грузоподъемный механизм, указатель числа оборотов канатного барабана, выключатель предельного грузового момента (концевой выключатель), мосты с планетарной передачей вместо стандартных мостов с гипоидной передачей.

Рассмотрение конструкций стреловых кранов, выпускаемых фирмами США (табл. 32, 33), позволяет обобщить направления их совершенствования в настоящее время:

применение для кранов гидропривода и телескопических стрел, расширение номенклатуры рабочего оборудования;

использование специальных материалов и конструктивных решений, обеспечивающих снижение осевых нагрузок и габаритных транспортных размеров машины;

применение многоосных длиннобазовых и короткобазовых шасси с различным количеством ведущих и управляемых мостов;

разработка шасси с различными колесными формулами для одного и того же типоразмера крана;

развитие унифицированных базовых шасси со сменными осями и опорами и другими элементами с целью создания модификаций для близких типоразмеров кранов;

внедрение в трансмиссии шасси устройств, обеспечивающих улучшение тягово-скоростных характеристик машины;

установка специальных шин с повышенной несущей способностью и проходимостью;

повышение комфорта кабин управления и рациональное их размещение с целью повышения удобства работы машиниста-шофера и снижения транспортных габаритов;

улучшение грузоподъемных характеристик кранов за счет применения телескопических стрел, стрел с пальцевым соединением, съемных элементов, складывающихся порталов, перемещаемых во внутрь портала стрел.

ТАБЛИЦА 32
КРАНЫ НА СПЕЦШАССИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТИПА

Основные параметры	«Гроув», модель				«Лорейн», модель	«Харнишфеджер Петтибуэн», модель			
	TM275P	TM-550	TM-800	MC30M		МК70С	90ТК	МК90С	149ТК
Грузоподъемность наибольшая, т	27,5	55	72,5	30	30	31,7	41	41	63,5
Длина выдвижной стрелы, м	9,8—24,4	10,1—32	10,97—34,7	8,5—25,9	9,76—24,4	9,14—24,4	10,7—38,1	9,3—24,4	13,7—39,6
Мощность двигателя, л. с.	230	265	365	246	190	171	230	171	365
Наибольшая транспортная скорость, км/ч	—	—	—	75	80	38	50	28,5	50
Габаритные размеры автомобиля, м:									
ширина	2,45	3	3	2,44	2,44	3	2,75	3	3
высота	3,43	3,96	3,71	3,63	3	3,75	3,85	3,75	3,95
число осей	4	5	6	4	4	2	4	2	6
Масса, т	30	48	59	34	30	34,6	43	42	63

ТАБЛИЦА 33
СТРЕЛОВЫЕ САМОХОДНЫЕ КРАНЫ НА КОРОТКОБАЗОВОМ ШАССИ

Основные параметры	Фирма, модель						
	«Каллон», 90	«Хариншфеджер Петтибоун», 30	«Горар»	«Гроув»			
				РТ-38	РТ-48	РТ-49	РТ-58
Грузоподъемность, т: на опорах без опор	8,1 3	13,3 —	15 9	6,8 4,05	7,26 5,1	8,1 5,1	12,7 7,2
Вылет от ребра опрокидыва- ния, м	4	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Наибольшая высота подъема, м	—	21,3	10,7	14	16,8	16,8	19,5
Длина стрелы, м	4,9	7,45+ +18,5	5,5+ +9,8	4,88+ +12,2	5,8+ +14,9	5,8+ +14,9	6,7+ +17,7
Скорость подъема, опускания груза, м/мин	—	5,5— 15,2	7,92	61	61	61	61
Транспортная скорость, км/ч	31,2	—	40	40	48	48	48
Ход силового выдвигания, м	3,05	11,05	6,5	7,1	9,1	9,1	11
Мощность двигателя, л. с.	90	90	140	97	130	130	130
Колесная формула	4×4	4×2	4×4	4×2	4×4	4×4	4×4
Радиус поворота, м	4,74	4,775	11	5,25	5,5	5,5	5,5
Конструктивная масса, т	12,7	18	28	9,98	10,2	11,8	16,2
							22,7
							—
							3,66— 7,625
							28,9
							9,845+ +28,06
							—
							28,4
							19,185
							195
							4×4
							6,71
							30

Ручные машины. Фирмы США изготавливают в большом количестве различные ручные машины. Ежегодно выпускается 12—15 млн. шт. таких средств малой механизации, нескольких сотен типоразмеров, предназначенных для использования в промышленности, строительстве, а также применяющихся в быту (табл. 34).

ТАБЛИЦА 34
ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВА РУЧНЫХ МАШИН В США

Ручные машины, группа, тип	% общего количества ручных машин	% общего количества ручных машин по группам
Машины ручные электрические	90	100
Машины ручные электрические различного назначения	47	52
Гайковерты ручные безударные и шуруповерты ручные	1	1,2
Гайковерты ручные ударные	0,5	0,6
Молотки электрические	0,6	0,7
Рубанки электрические и машины ручные фрезерные	1,4	1,6
Машины ручные радиально-шлифовальные	3,1	3,3
Машины ручные ленточно-шлифовальные	8,6	9,4
Пилы ручные электрические дисковые	11,3	12,6
Лобзики	14,2	16
Прочие виды продукции	2,3	2,6
Машины ручные пневматические	10	100
Машины ручные сверлильные	3,5	35
Молотки пневматические рубильные, клепальные, отбойные	1,6	16
Гайковерты ручные ударные	2,4	24
Машины ручные шлифовальные и полировальные	0,5	5
Прочие виды продукции	2	20

Наиболее представительными, выпускающими продукцию до 200 типоразмеров изделий, являются следующие фирмы: «Блэк», «Энд Декер», «Чикаго пневматик», «Скил», «Клеко», «Эрод», «Роквелл», «Портэбл тулз», «Тор», «Миллерс», «Фолс», «Генгерсолл-Рэну» и др.

Выпуск ручных машин осуществляется на основе использования унифицированных узлов и деталей: двига-

теля, корпусных деталей, пускового устройства и комплектующих изделий.

Высокие эксплуатационные качества и надежность ручных машин, изготавливаемых фирмами, обеспечивают в первую очередь высокой точностью их изготовления и сборки, применением качественных материалов и комплектующих изделий.

Для увеличения надежности и долговечности в конструкциях машин американских фирм используются прецессионные подшипники, качественные обмоточные и изоляционные материалы и т. д. В новых конструкциях машин применены совершенные системы жидкой смазки.

Многие ручные электрические машины снабжены автоматическими предохранителями для защиты двигателя от перегрузок при защемлении рабочего инструмента.

Из общего количества выпускаемых в США ручных машин наибольшую часть составляют электрические машины. Основная масса электрических машин изготавливается на базе однофазных коллекторных двигателей с двойной изоляцией, нормальной частоты тока, номинальной мощностью от 0,05 до 2 кВт, с частотой вращения до 15 000—20 000 мин⁻¹.

Последние тенденции в развитии конструкций ручных электрических машин заключаются в расширении их рабочего диапазона и создании машин многоцелевого назначения. Это обусловило увеличение выпуска широкой номенклатуры сменного рабочего инструмента многоскоростных машин и машин с изменяющимся режимом работы. Например, фирма «Скил» изготавливает электрическую ручную сверлильную машину для сверления отверстий во многих материалах, в том числе металле, камне, пластмассах, дереве и др. Отличительной особенностью ее является широкий диапазон бесступенчатого регулирования скоростей без выключения шпинделя. В комплект поставки этой машины, кроме различных сверл, входят гайковерт, дисковые пилы, абразивные круги, металлические щетки.

Ручную электрическую машину, близкую по своим показателям к предыдущей, выпускает фирма «Милуоки». Она имеет специальную прямоугольную приставку, которая позволяет просверливать отверстия в плоскости, перпендикулярной оси вращения привода, что делает ее пригодной для использования в стесненных условиях. Кроме того, приставка позволяет иметь две добавочные

скорости. Машина дополнительно укомплектовывается алмазными сверлами для проходки отверстий в железобетоне.

Значительный интерес представляют гайковерты, выпускаемые фирмой «Ингерсолл Рэнд» на базе коллекторных электродвигателей с двойной изоляцией. Они предназначены для резьб диаметром от 1/2 до 1" и имеют тарировку крутящего момента и реверс. Тарировка крутящего момента позволяет осуществлять затяжку прецессионных резьбовых соединений в ответственных местах, а реверс обеспечивает как затяжку, так и отворачивание резьбовых соединений. Учитывая, что реверсирование некоторых видов ручных машин, как, например, радиально-шлифовальных, повышает эффективность их работы, фирма «Портэбл тулз» выпускает такие машины, оборудуя их специальными комбинированными выключателями.

Среди электрических ручных машин следует отметить выпускаемую фирмой «Роквелл» плоскошлифовальную машину, у которой платформа совершает 11—12 тыс. орбитальных колебаний в минуту с небольшим радиусом, что обеспечивает высококачественную обработку поверхности.

Не меньший интерес представляют электроножовочные пилы фирмы «Ингерсолл Рэнд». Эти пилы предназначены для пропила фасонных отверстий и проемов в металлических конструкциях, в бетонных и железобетонных перегородках. Пила оборудована устройством для изменения скорости и хода ножовочного полотна, что значительно расширяет область ее применения.

В пневматических ручных машинах наиболее широко применяются ротационные лопастные двигатели различных типоразмеров, унифицированные между собой. Особый интерес представляет автоматический шуруповерт фирмы «Аре». Шуруповерт выполнен реверсивным и имеет устройство для автоматической остановки при достижении определенного момента затяжки, регулируемого в диапазоне от 1 до 12 кг/см.

В последние годы в США сравнительно широкое распространение получили ручные машины с автономным источником питания. Фирмы, выпускающие ручные машины, изготавливают в широком ассортименте запасные части и сменный рабочий инструмент.

Оборудование для производства отделочных и гидроизоляционных работ. Для нанесения грунтовок, кровельных и гидроизоляционных мастик, окрашивания поверхностей, герметизации стыков ограждающих и других конструкций, а также для приготовления смеси красок или мастик в США широко используется оборудование для безвоздушного распыления, выпускаемое фирмой «Грако».

При помощи этих установок рабочий материал, будь то краска, кровельный материал или мастика, подается под высоким давлением и распыляется через жиклер наконечника пистолета. Высокая скорость истечения, которая создается при этом, приводит к тому, что струя рабочего материала разбивается на весьма мелкие части при выходе из наконечника. В отличие от обычных систем распыления в данном случае воздух для дробления жидкости не используется. Распыленная струя, таким образом, имеет четкие ограниченные края и в ней отсутствует турбулентность.

Распыление за границами поверхности, подвергающейся обработке, которое образуется главным образом за счет отраженных воздушных потоков при воздушном распылении, практически отсутствует, что дает большую экономию рабочего материала. Одновременно достигается лучшее проникание наносимого материала в обрабатываемую поверхность, а также более высокая сцепляемость, что обеспечивает создание лучшей защитной пленки за одно покрытие.

Обработка поверхностей путем безвоздушного распыления имеет много преимуществ по сравнению с покрытием кистью или роликом. При безвоздушном распылении, например, в несколько раз увеличивается производительность труда. Обычно квалифицированный маляр, работающий кистью, наносит максимум от 15 до 19 л краски за восьмичасовой рабочий день. Если есть возможность использовать ролик, то он может увеличить свою производительность и наносить от 40 до 80 л краски за день. Если же используется правильно выбранное распыляющее оборудование, то можно наносить за 1 ч такое же количество краски, которое маляр средней квалификации наносит кистью за восьмичасовой рабочий день. Другим преимуществом применения распыляющего оборудования является обеспечение лучшего контроля за толщиной наносимого покрытия.

Оборудование безвоздушного распыления фирмы «Грако» производится двух основных видов, пневматическое и электрическое. Максимальная производительность этих установок колеблется от 1,25 до 26 л/мин в зависимости от вязкости наносимого материала.

Фирмой «Грако» выпускаются две электрические установки безвоздушного распыления: ЕМ-350 «Гидра-Спрей» (рис. 51) и ЕН-333 «Гидра-Спрей» (рис. 52). С помощью этих установок можно наносить эмали, лаки, алкидные смолы и другие декоративные и защитные покрытия. Для работы установки подключаются к домашней электросети. Работа гидравлического насоса, подающего краску, согласуется с изменением давления красителя на выходе установки: в случаях, когда нет нагрузки (нет выхода краски), он автоматически переключается на холостую работу.

Имеются модели таких установок с подачей рабочего материала из контейнеров вместимостью от 20 до 200 л, находящихся на некотором удалении от установок, а также модели с непосредственной подачей из 20-литровых барабанов самой установки. Установки смонтированы на трубчатом колесном шасси. Модели различаются в основном общей массой и производительностью.

Модель ЕН-333 имеет массу 50 кг, а модель ЕМ-350 — 39 кг. Кроме того, модель ЕМ-350 оборудована взрывобезопасным мотором, который приводит в действие

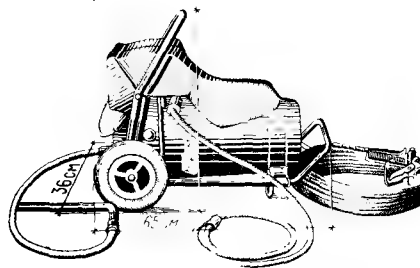


Рис. 51. Установка безвоздушного распыления ЕМ-350 «Гидра-Спрей» фирмы «Грако»

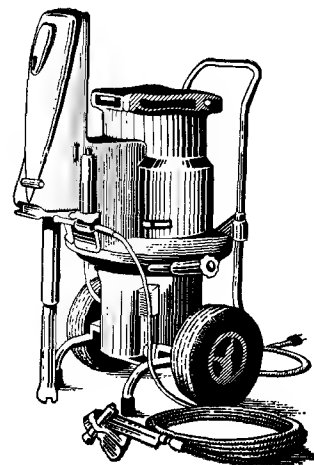


Рис. 52. Установка безвоздушного распыления ЕН-333 «Гидра-Спрей» фирмы «Грако»

плунжерный насос для краски. Передача движения осуществляется с помощью зубчатых передач, погруженных в масло, поэтому работу установки сопровождает лишь небольшой механический шум. Это очень важный фактор, если покраска производится в школах, больницах и других аналогичных учреждениях, где рабочий шум должен быть минимальным. Взрывобезопасный мотор позволяет производить покраску во время ремонта заводских помещений, где одновременно ведутся взрыво- или огнеопасные работы.

Как указывалось выше, фирма «Грако» выпускает, кроме электрических, пневматические установки для безвоздушного распыления красок и различных мастик. Имеются установки четырех основных типов — «Монарх», «Президент», «Бульдог» и «Кинг».

Основным рабочим агрегатом каждой из указанных моделей пневматических установок является насос, приводимый в действие сжатым воздухом. Передаточный коэффициент между мотором и насосом характеризует соотношение давления поступающего воздуха и давления в выходящей жидкости. Так, например, установка с передаточным коэффициентом 5:1 при давлении поступающего воздуха 7 кг/см² будет иметь давление выходящей жидкости, равное 35 кг/см².

Одним из преимуществ пневматической системы является ее способность автоматически регулировать свою рабочую скорость в зависимости от различных рабочих нагрузок. Она может мгновенно замедлять или увеличивать скорость и таким образом компенсировать изменения рабочей нагрузки в широких пределах. Установка имеет возможность также противостоять высокому рабочему давлению без повреждения мотора, насоса или распылителя. Она не имеет искрообразователей и является взрывобезопасной, что очень важно при работе в огнеопасной зоне.

Установка «Монарх Гидра-Спрей» с передаточным коэффициентом 23:1 является наименьшей из числа пневматических установок безвоздушного распыления. Производительность ее равна 2—5 л/мин, что достаточно для продолжительного питания двух распылителей практически в любых рабочих условиях. Давление поступающего воздуха к установке должно быть в пределах от 1,5 до 8,5 кг/см². Эта установка выпускается с подачей рабочей жидкости непосредственно из транспортных

барабанов вместимостью от 20 до 200 л или же с подачей по сифону из транспортного контейнера. Она перевозится в легком фургоне или в автомашине.

Установка «Президент Гидра-Спрей» с передаточным коэффициентом 30:1 имеет производительность до 6,5 л/мин, что позволяет обеспечить бесперебойную работу нескольких распылителей с наконечниками, требующими подачи больших объемов жидкости. Давление поступающего воздуха должно быть также в пределах от 1,5 до 8,5 кг/см². Эта установка выпускается смонтированной на подставке, на тележке или может быть установлена на транспортном барабане. Подача краски осуществляется по сифону или же непосредственно из барабанов.

Установка «Бульдог Гидра-Спрей» с передаточным коэффициентом 30:1 рекомендуется для использования в тех случаях, когда необходимо подавать большие объемы жидкости под высоким давлением. Производительность ее достигает 12 л/мин, что дает возможность питать несколько распылителей с наконечниками большого диаметра. Рабочее давление воздуха должно быть в пределах от 1,8 до 8,5 кг/см². Эта установка монтируется на подвижной или на неподвижной платформе. Подача рабочей жидкости производится по сифону или же непосредственно из транспортных барабанов вместимостью 200 л. Установка может также монтироваться на грузовом автомобиле.

Установка «Кинг Гидра-Спрей» с передаточными коэффициентами 20:1 и 45:1 является в настоящее время самой мощной пневматической установкой в мире (рис. 53). Производительность ее достигает соответственно 26 и 13 л/мин. Это обеспечивает работу нескольких распылителей при покраске очень больших площадей, а также в тех случаях, когда подводящие шланги имеют большую

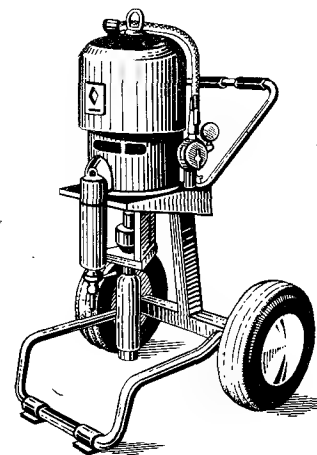


Рис. 53. Установка «Кинг Гидра-Спрей» с передаточными коэффициентами 20:1 и 45:1

длину или необходимо применить большие наконечники. Производительность установки «Кинг» в 2 раза выше, чем производительность установки «Бульдог» при том же передаточном коэффициенте. На установке «Кинг» могут использоваться рабочие жидкости с очень высокой вязкостью. Установка выпускается смонтированной на свободной подставке или закрепляется на кронштейне. Рабочее давление воздуха должно быть в пределах от 2,8 до 6,5 кг/см².

Установки, о которых говорилось выше, могут применяться для распыления некоторых мастик и уплотнителей, имеющих малую и среднюю вязкость. В то же время появляется необходимость распыления очень густых или даже полутвердых материалов. Для этого используется специальное оборудование. Фирма «Грако» выпускает целый ряд различных установок для распыления и выдавливания такого рода материалов. Насосы этих установок, приводимые в действие сжатым воздухом, аналогичны тем, что используются в установках «Президент», «Бульдог» и «Кинг». Основное отличие таких установок состоит в том, что у них передаточные коэффициенты ниже и конструкция системы клапанов другая. Для жидкостей со средней вязкостью или для вязких используются насосы двойного действия с клапанами, которые имеют два шарика. Для подачи высоковязких или полутвердых материалов используются насосы одиночного действия. Такие насосы имеют один верхний клапан с одним шариком, который работает с нижним клапаном принудительной подачи. Этот клапан, соединенный с поршнем насоса, обеспечивает принудительное заполнение насосной камеры при движении поршня вверх.

В строительстве США также находят использование установки для воздушного распыления материалов. Например, для нанесения тяжелых покрытий, содержащих крупные наполнители, а также для виниловых и бутиловых покрытий воздушное распыление предпочтительнее. В установках с воздушным распылением, выпускаемых фирмой «Грако», используются пневматические насосы для подачи материала из контейнера к распылителю, где этот материал распыляется воздухом, поступающим от магистрали насоса. Для предупреждения выплескивания материала при нажатии на клапан распылителя на установке имеется контрольное устройство «Евен-Фло».

Фирмой «Грако» выпускаются также установки для выдавливания непрерывной ленты материала вдоль шва, который должен быть заделан, установки высокого давления для очистки поверхностей от грязи, копоти, окалин или старой краски, в которых используются щелочные или кислотные очищающие или моющие средства, установки, производящие перекачку, дозировку и смешение эпоксидных, полисульфидных, полиуретановых, полиэфирных и силикатных материалов.

При производстве отделочных работ с помощью пневматических установок на стройках США преимущественно используются передвижные компрессоры, выпускаемые фирмой «Чикаго Пнеуматик». Отличаются они простотой и надежностью конструкции. Компрессоры имеют мощный дизельный двигатель, автоматический выключатель на случай недостатка масла в компрессоре и избыточной температуры выходящего воздуха, ходовую часть высокой проходимости, стартер, автоматический регулятор скорости и высокоэффективные воздухоочистители сухого типа. Выпускаются модели мощностью 120 и 600 кубических футов воздуха в минуту.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В США за многие годы эксплуатации строительных машин создалась рациональная организация службы их технического обслуживания и ремонта. Высокая эффективность ее работы обеспечивается постоянным наличием запасных частей и агрегатов, средств диагностирования технического состояния машин, использованием квалифицированных специалистов, средств диспетчерской связи и автоматизации учета заказов и их выполнения.

Машиностроительные фирмы либо сами непосредственно организуют техническое обслуживание и ремонт выпущенных ими машин, либо выполняют это через фирмы-дилеры.

В США действует около 800 фирм-дилеров со штатом работников, насчитывающим около 40 тыс. специалистов, которые на договорных началах со строительными подрядными фирмами выполняют работу по техническому обслуживанию и ремонту машин, поставляя запасные части, приобретают у подрядных фирм маши-

ны и оборудование, требующие восстановления, ремонтируют их и после ремонта сдают в аренду. Фирмы-дилеры имеют ремонтные базы, оснащенные современным оборудованием и аппаратурой, склады запасных частей и обменного ремонтного фонда агрегатов, испытательные стенды и полигоны. Эти фирмы также работают на договорных началах с крупными фирмами — изготовителями машин, реализуя их продукцию, собирают для машиностроительных фирм информацию о поведении строительных машин в процессе их эксплуатации.

Контракты, заключаемые строительными фирмами с фирмами-дилерами, предусматривают различные виды работ по техническому обслуживанию и ремонту машин, точные сроки их проведения, стоимость и взаимную материальную ответственность. К видам работ, выполняемых фирмами-дилерами, относятся диагностика технического состояния машин (осуществляется как в мастерских дилеров, так и на объектах строительства), анализ смазочных материалов, техническое обслуживание и ремонт машин, восстановление шин и др.

В отличие от практики Советского Союза, в США отсутствуют единая система и нормативы технического обслуживания. Каждая фирма вырабатывает свою систему проведения технического обслуживания и ремонта применительно к условиям работы машин. Некоторые фирмы проводят систематически техническое обслуживание машин раз в месяц, а другие делают это чаще. Полное техническое обслуживание машины проводится один раз в году в межсезонный период.

В настоящее время в США все большее распространение получает система планово-предупредительного ремонта, при которой техническое обслуживание и ремонт каждой машины проводятся по планам-графикам. В ряде случаев строительные фирмы сами организуют техническое обслуживание своего парка машин.

Все виды технического обслуживания и текущего ремонта на местах работы машин выполняют специализированные бригады, состоящие из высококвалифицированных слесарей, руководимых опытным механиком. Почти во всех фирмах машинисты и водители строительных машин освобождаются от технического ухода. Основная их задача — выполнение сменного задания.

Ремонтно-профилактические бригады находятся в ведении механика по ремонту, а бригады смазчиков и за-

правщиков — в ведении старшего механика по эксплуатации.

Техническое обслуживание машин выполняется бригадами в нерабочее время (обеденные и межсменные перерывы). Ремонтные и смазочные заправочные выездные бригады, возглавляемые механиками, обеспечены передвижными мастерскими или смазочно-заправочными станциями, смонтированными на грузовых автомобилях.

Смазочно-заправочные станции разнообразны по конструкции и набору емкостей для перевозки горючих и смазочных материалов, антифриза и жидкостей для гидроприводов. Объясняется это тем, что в США смазочно-заправочные станции и ремонтные мастерские не стандартизированы и выпускаются разными компаниями по заказам и требованиям отдельных строительных фирм и фирм-дилеров.

Фирмы-дилеры и крупные строительные фирмы в районах сосредоточения большого объема работ на период строительства устанавливают ремонтные мастерские из сборных конструкций, которые оснащаются современным оборудованием, позволяющим выполнять ремонтные работы высокого качества. В ремонтных мастерских и пунктах технического обслуживания машин поддерживаются строго регламентированный внутренний распорядок и чистота, так как высокая культура содержания помещения благоприятно влияет на работу обслуживающего персонала. Хорошая освещенность, продуманная окраска помещения и оборудования — все это влияет на повышение качества работ. В качестве примера организации работ по уходу за машинами можно привести организацию дела в строительной фирме «Дж. Д. Позилико, Инк», располагающей парком в 300 машин (экскаваторы, погрузчики, бульдозеры, краны, автосамосвалы). Для каждой группы машин установлена предельная стоимость затрат на эксплуатацию с учетом стоимости технического обслуживания и ремонта, отнесенная к одному часу работы машин.

Учет работ по уходу за каждой машиной ведется путем занесения в карточку данных о произведенном ремонте, обслуживании, стоимости израсходованных материалов и запчастей, затратах труда, простоях и т. д. О техническом состоянии машин водители и операторы докладывают в ежедневных рапортах.

На объектах строительные машины обслуживаются тремя механиками, которые осуществляют осмотр, смену смазочных материалов и фильтров, мелкий ремонт. Автотранспорт обслуживается на территории ремонтной мастерской. В распоряжении механиков имеются автомобили со специальным оборудованием. Постоянно поддерживается радиосвязь со стационарной ремонтной мастерской.

Раз в год машину подвергают тщательному осмотру на поворотном стенде, осуществляют проверку и отладку всех систем, регулировку трансмиссий и замер износа элементов ходовой части.

Два раза в год, а если это требуется, то и чаще, образцы отработанного смазочного масла, взятого из картера двигателя, направляют в лабораторию на спектрографический анализ и, таким образом, по содержанию железа, свинца, меди, фосфора, цинка в масле определяют степень износа соответствующих деталей, чтобы предотвратить выход двигателя из строя.

На одном из крупных строительных объектов фирма «Аркинсон Ко» сосредоточила около 2000 машин различного назначения. Осмотр, смазка, заправка такого количества машин потребовали разработки этой строительной фирмой четкой системы технического обслуживания.

Все машины разбиты на колонны по 70—80 в каждой. Техническое обслуживание машин одной колонны осуществляется во время обеденного перерыва, продолжительность которого 1,5 ч. Чтобы одна бригада слесарей-смазчиков могла обслужить большое количество машин, устанавливается различное время обеденных перерывов для работающих на них машинистов. В ведении бригады имеется шесть топливозаправщиков, восемь смазочно-заправочных станций, одна передвижная ремонтно-механическая мастерская и одна шиноремонтная мастерская.

Для удобства выполнения технического обслуживания машины устанавливаются на отдельной площадке в два ряда с расстоянием между ними 4,5—5 м. Бригада и средства, используемые для технического обслуживания, последовательно перемещаются от одной машины к другой в одном направлении — от начала к концу ряда.

Методы раздельного проведения технического обслуживания и текущего ремонта при помощи выездных

бригад с использованием передвижных ремонтных мастерских и смазочно-заправочных станций широко применяются также многими другими крупными и средними строительными фирмами.

Фирма-дилер, обслуживающая машины фирмы «Катерпиллер», в своей мастерской в г. Атланта ввела следующую технологию ремонта строительных машин. При въезде транспорта, доставляющего неисправную машину на территорию мастерской, отделение планирования работ на основании заявки заказчика составляет наряд-заказ, который по пневмопочте немедленно пересылается заведующему мастерской. Доставленную для ремонта машину очищают в мойке при помощи агрегата модели «Мэлскарг» струями воды под высоким давлением, затем в специальном боксе ее демонтируют. Агрегаты и узлы (двигатели, редукторы, элементы гидравлической системы и т. п.) поступают в соответствующие ремонтные боксы, где их прежде всего промывают в горячей ванне или с помощью особых средств очистки. Ходовую часть машин ремонтируют в специальном помещении мастерской. Раму гусеничной тележки, опорные и поддерживающие катки наплавляют на автоматической установке фирмы «Лэнд Би энд Худи». После восстановления катков ставят новые уплотнители и подшипники.

В мастерской введен автоматизированный учет ремонтных работ с использованием ЭВМ. Каждый механик регистрирует путем передачи на счетную машину время начала и окончания проделанной работы, используя присвоенный ему цифровой код и номер наряда-заказа. Продолжительность выполнения каждого наряда-заказа подсчитывается автоматически. При этом перечень и стоимость запчастей и деталей, необходимых для ремонта, при заказе их по телефону автоматически передаются в систему счетных машин.

Фирма «Мидко Мемфис» выполняет поставку строительных машин, запчастей, занимается обучением механиков и слесарей-ремонтников строительно-подрядных фирм, а также осуществляет на договорных началах ремонт и техническое обслуживание машин как в полевых условиях, так и в стационарной ремонтной мастерской.

В США отсутствует общегосударственная система учета данных по эксплуатации машин, в том числе и по их техническому обслуживанию. Каждая фирма ведет

этот учет по-своему. Обычно накопление информации о каждой новой машине начинается со дня ее поступления в парк. Ежедневно на станцию учета фирмы поступают бланки со сведениями об эксплуатации машин, произведенных осмотрах, обслуживании и ремонтах, стоимости работ, выполненных мастерской за сутки, расходе запчастей, горючих и смазочных материалов и шин, результатах лабораторного анализа образцов, используемого топлива, смазочных материалов, отбор которых производится через 80 ч работы машин, и другая информация. Накопление, сортировка и обработка поступающей информации обычно осуществляются на ЭВМ. Накопленная в памяти ЭВМ в течение многих лет информация помогает фирме выбрать наиболее рентабельную модель крана, экскаватора, погрузчика или другой машины исходя из конкретных условий ее использования.

В США выпускаются различные приборы для контроля качества топлива, масел и аппаратура для диагностики состояния машин. Для проверки качества топлива применяется специальная аппаратура, позволяющая точно определить степень разжижения топлива. Экспресс-анализ образцов топлива ведется в лабораторных условиях. Для проверки в полевых условиях вязкости и доброкачественности масел гидросистем и двигателей используется специальный портативный прибор типа шприца, который позволяет отбирать пробы и осуществлять полевой анализ без лабораторных исследований.

Наиболее частыми причинами снижения надежности и эффективности работы автомобилей и других машин с приводом от карбюраторных двигателей являются неисправности в системе электрооборудования. Эти неисправности в различных элементах системы электрооборудования, особенно на начальной стадии, без специальных технических средств невозможно установить.

Американские фирмы «Сан», «Блэкхок», «Эплайд науер», «Бакарарк», «Пауль и Мосс», «Милтон» и «Снэп он Тулз» выпускают большой ассортимент средств технической диагностики для автомобилей, которые могут использоваться при обслуживании строительного автотранспорта и строительных машин на автомобильном шасси.

Для диагностики карбюраторных двигателей сейчас уже определен традиционный комплект приборов, выпускаемых в различных конструктивных модификациях.

Из отдельных приборов наибольший объем информации о техническом состоянии двигателей дают диагностические осциллоскопы. Экраны современных диагностических осциллоскопов имеют круглую или прямоугольную форму размерами от 80 до 610 мм. Вход осциллоскопа подключают (через переключатель) к первичной (низковольтной) или вторичной (высоковольтной) цепям системы зажигания. Вертикальная шкала осциллоскопов проградуирована в киловольтах, горизонтальная — в градусах угла поворота кулачка распределителя.

С помощью таких осциллоскопов путем визуального наблюдения можно определять:

- угол замкнутого состояния контактов прерывателя и различие в величинах углов замкнутого состояния для каждого цилиндра;

- состояние контактов прерывателя (наличие загрязнений или подгораний);

- соответствие усилия прижима пружины прерывателя номинальному;

- напряжение, развиваемое на вторичной обмотке катушки зажигания, и его полярность;

- снижение сопротивления изоляции, наличие короткозамкнутых витков или непостоянных контактов в первичной или вторичной обмотках катушки зажигания;

- состояние свечей зажигания (зазоры между электродами, состояние изоляторов);

- состояние конденсатора;

- наличие обрывов в высоковольтных проводах.

В последних моделях диагностических осциллоскопов предусмотрена возможность определения технического состояния генераторов переменного тока (по форме и амплитуде периодической кривой генерируемого напряжения) и состояния диодов, включенных на выходе генератора.

Некоторые модели диагностических осциллоскопов позволяют по величине «ионного» тока определять степень компрессии в каждом цилиндре.

Фирмой «Бакарарк» выпускаются отдельные стрелочные приборы для измерения угловой скорости двигателя (электронные тахометры), часто совмещенные с приборами для измерения угла замкнутого состояния контактов прерывателя. С их помощью можно определять раз-

ницу в эффективности работы отдельных цилиндров путем их последовательного отключения.

С помощью электронного тахометра можно производить целый ряд других проверок, например точную регулировку жиклера холостого хода карбюратора, проверку порога срабатывания реле регулятора и т. д.

Стробоскопические пистолеты фирмы «Сан» эффективно используют для оценки (при работающем двигателе) зазоров в клапанном механизме, правильности фаз газораспределения и степени износа распределительного вала путем наблюдения неподвижного изображения коромысел при разных фазах газораспределения (при снятой крышке клапанной коробки).

С помощью приборов для измерения электрической мощности в цепях зажигания каждого цилиндра можно определять электрические мощности как в первичной, так и во вторичной цепях системы зажигания, затрачиваемые на каждый цикл зажигания в каждом цилиндре. По мощности зажигания можно косвенным путем определить негерметичность клапанов, неплотности в цилиндропоршневой группе, механические потери в каждом цилиндре, равенство углов замкнутого состояния контактов прерывателя. Выпускаются и другие приборы, представляющие собой исключение для традиционных приборов, предназначенных для диагностики электрооборудования карбюраторных двигателей. Например, имеются приборы для проверки катушек зажигания, позволяющие измерять сопротивление первичной и вторичной обмоток, сопротивление изоляции катушек и проводить испытание катушек с помощью искрового разрядника.

Фирма «Снэп он Тулз» выпускает автомобильный омметр для диагностики диодов и транзисторов (которые используются в современных системах зажигания), а также для измерения сопротивления различных цепей.

В связи с серийным выпуском принципиально новых автоматических электронных систем впрыска горючего для карбюраторных двигателей некоторые фирмы начали выпуск диагностических приборов специально для этих систем. Так как электронные системы впрыска представляют собой маленькую ЭВМ, их обслуживание и регулировка практически невозможны без специальных диагностических средств.

В число традиционных приборов для диагностики карбюраторных двигателей входят также приборы для

анализа выхлопных газов на содержание СО. Эти приборы позволяют определять коэффициент избытка воздуха в смеси и по этому параметру оценивать техническое состояние воздушных фильтров, карбюраторов и их отдельных систем, а также определять загрязнение воздуха транспортными средствами на улицах, в гаражах, тоннелях и т. д.

Большинство современных анализаторов основано на методе дожигания или измерения относительной теплопроводности выхлопных газов. Наиболее точный метод анализа выхлопных газов по спектру поглощения инфракрасного излучения реализован в диагностическом приборе фирмы «Сан». Этот метод был известен и раньше, но ввиду относительной сложности приборов применялся исключительно при лабораторном анализе. Сущность метода состоит в том, что компоненты отработанных газов обладают селективностью поглощения инфракрасного излучения, т. е. каждый газ поглощает лишь инфракрасное излучение, имеющее определенную длину волны. Степень поглощения при этом пропорциональна концентрации газа. Прибор «Сан» является по существу спектральным анализатором в диапазоне инфракрасного излучения. Главные преимущества этого прибора: высокая точность, чувствительность и возможность определения содержания других компонентов в выхлопных газах, влияющих на загрязнение окружающей среды.

Практически всеми фирмами выпускаются приборы для измерения герметичности камеры сгорания — мановакуумметры.

Мановакуумметры используют также для диагностирования карбюратора, установки оптимального угла опережения зажигания (по максимальному разрежению во впускном трубопроводе), определения состояния топливных насосов и т. д.

Большинство фирм выпускает не только отдельные приборы для диагностирования карбюраторных двигателей, но и объединяет их в комплексные диагностические устройства — мотор-тестеры. Основным прибором каждого мотор-тестера является электронный осциллоскоп, который можно присоединять к системе зажигания двигателя в различных точках первичной и вторичной цепей.

Все выпускаемые в настоящее время мотор-тестеры по конструкции можно разделить на два вида: выполнен-

ные в виде приборных стоек или передвижных стендов, на которых располагают различные комплекты приборов, представляющие собой моноблочную неразборную конструкцию. Для удобства оператора в моноблочных мотор-тестерах применяют осциллокопические трубки большого размера (610 мм по диагонали). В некоторых конструкциях основная трубка имеет диаметр 100—180 мм, и тогда устанавливается дополнительный экран большого размера.

С этой же целью в стрелочных приборах мотор-тестеров используют шкалы большого размера (до 400 мм) с подсветкой. В некоторых новых конструкциях мотор-тестеров применены бесконтактные датчики (емкостные или индуктивные), позволяющие производить подключение к системе зажигания без рассоединения цепей. Такими датчиками оборудован, например, инфракрасный тестер фирмы «Сан», получивший свое название в связи с использованием в нем инфракрасного анализатора выхлопных газов.

В мотор-тестерах фирмы «Блэкхок», кроме бесконтактных датчиков для системы зажигания, применяется бесконтактный амперметр для измерения тока в цепи аккумуляторной батареи. Этот датчик основан на использовании эффекта Холла.

Моноблочные мотор-тестеры оборудованы переключателями, позволяющими переключать все приборы, установленные в этом мотор-тестере для диагностирования 2-, 4-, 6- и 8-цилиндровых двигателей. Некоторые мотор-тестеры, кроме этого, рассчитаны на диагностирование двигателей Ванкеля.

Дизель-тестер является по существу аналогом мотор-тестера карбюраторного двигателя. По изображению кривых давления на экране его осциллографа можно определить:

- начало впрыска в динамическом режиме;
- продолжительность впрыска;
- состояние автоматических регуляторов системы впрыска;

- давление впрыска и установившееся давление в топливопроводе и форсунке;
- угловую скорость двигателя.

Некоторые модели дизель-тестеров содержат только тахометр и измеритель угла опережения впрыска. В качестве датчиков использован стробоскопический писто-

лет и пьезоэлектрический датчик давления, устанавливаемый в первом цилиндре двигателя. Стробоскопический пистолет фирмы «Сан» для диагностики дизелей отличается тем, что один стрелочный прибор, совмещающий в себе тахометр и измеритель угла опережения впрыска, смонтирован непосредственно на рукоятке стробоскопического пистолета.

Выпускаются приборы для анализа выхлопных газов дизельных двигателей. С их помощью можно производить оценку общего состояния двигателей и регулировать их по оптимальной мощности.

Многими фирмами разработаны стенды для диагностики тормозов и определения мощности, развиваемой автомобилем на ведущих колесах, и проверки спидометров.

Фирмы выпускают стенды для регулировки установок управляемых колес автомобиля и проверки установки заднего моста. Это в основном оптические стенды. Некоторые фирмы выпускают более прогрессивные, на паш взгляд, стенды для проверки углов установки передних колес по значению боковых усилий, действующих на вращающиеся колеса.

В последнее время выпускаются стенды для диагностики амортизаторов подвески без снятия их с автомобиля, основанные на возбуждении собственных колебаний подвески и анализа параметров резонансной кривой.

ГЛАВА III

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКЦИИ

Большой объем капитального строительства, осуществляемый в США, обеспечивается продукцией развитой в этой стране промышленности строительных материалов, изделий и конструкций (табл. 35). Продукция, выпускаемая промышленностью строительных материалов США, характеризуется широким ассортиментом и высоким качеством. Крупными поставщиками строительных материалов и изделий являются также химическая, деревообрабатывающая, металлургическая и другие отрасли промышленности.

Характерной особенностью многих отраслей промышленности, в том числе выпускающих строительные мате-

ПРОИЗВОДСТВО ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Материалы и изделия	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1973 г.	1974 г.	1975 г.
Цемент, млн. т	67,4	71,1	74,9	77,5	73,4	65
В том числе произведенный сухим способом	27	—	—	31	28,6	—
Доля цемента, произведенного сухим способом, в общем объеме производства цемента, %	40	—	—	40	39	—
Песок строительный, млн. м ³	217,2	212,3	214,4	239,8	240	244,3
Гравий, млн. м ³	317,6	288,2	278,6	306	300	304,9
Щебень, млн. м ³	381,2	383,1	416	—	—	335
Товарный бетон, м ³	—	—	—	174	140	125
Сборный железобетон, млн. м ³	22,7	24,4	25,6	27,2	25,1	21,3
Асбест, тыс. т	114	119	119	136	102	125
Листы асбестоцементные, млн. условных плиток	580	590,3	600	—	—	—

Плитки керамические для пола и отделки внутренних стен зданий, млн. м ²	23	25,1	28,9	28	26,3	22,3
Мягкие кровельные материалы, млн. м ²	2620	2716	2812	2945	3095	4031
Трубы асбестоцементные (условный диаметр 200 мм), тыс. км	21,1	22	22,3	23,2	24	24,6
Обожженный гипс, тыс. т	7665	8642	10 891	11 423	9970	8330
Известь (строительная), млн. т	17,9	17,8	18,4	19,1	19,5	20,5
Лаки и краски (исключая типографские и художественные краски и мастики), тыс. т	3755	4000	4150	4423	4233	4050
Древесина деловая (вывозка), млн. м ³	312,7	320,2	315,6	322,2	322,7	327
Пиломатериалы (включая шпалы), млн. м ³	81,1	86,6	90,3	91,2	82,6	76,3
Фанера клееная, тыс. м ³	14 078	16 215	17 746	18 054	15 554	14 800
Плиты древесностружечные, тыс. м ³	3126	4365	5526	6352	5485	4541
Плиты древесноволокнистые, млн. м ²	725,5	856,1	928,5	950,5	943,4	968,9
Кирпич строительный, млрд. шт.	4	4,4	4,4	4,6	4	3,1
Стекло оконное (условная толщина 2 мм), млн. м ²	123,3	128,4	135,3	126,7	106,3	61,6
Минеральная вата и изделия из нее, млн. м ³	29	29,3	29,5	30	31,5	32,1
Алюминиевые сплавы, тыс. т	1006	1255	1418	1614	1363	—

риалы, изделия и конструкции, в США является наличие больших, часто неравномерно используемых производственных мощностей. Так, например, мощности цементной и металлургической промышленности в зависимости от спроса на их продукцию в первой половине года, как правило, бывают загружены не полностью. Объем продукции, выпускаемой этими отраслями в отдельные периоды времени, значительно возрастает. Наличие указанных резервов мощностей позволяет полностью обеспечить потребности строительства в материалах и изделиях.

Строительная индустрия США является одним из наиболее емких потребителей металлов и пластмасс. А такие материалы, как цемент, асбестоцемент, стекло, керамика, природный камень, древесина, фанера, древесностружечные и древесноволокнистые плиты, почти полностью потребляются строительством.

1. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Объем производства цемента в США непрерывно увеличивался и достиг в 1973 г. максимального размера — 77,5 млн. т. В 1974 г. и особенно в 1975 г. объем его производства, в связи с экономическим кризисом, резко снизился. Мощности цементных заводов в 1974 г. были использованы в США только на 85,8%.

В 1974 г. в США насчитывалось 168 заводов, производящих портландцемент. 100 из них работали с применением мокрого процесса подготовки материалов для обжига во вращающейся печи (57,7% общей мощности всех заводов) и 63 — с сухим способом подготовки материалов (38,8%), 5 заводов имели оба способа производства (3,5%).

Цементными заводами США выпускается 26 типов портландцементов различных марок, из которых основными считаются 8 типов. Остальные 18 типов цементов разбиваются на две группы: 10 видов цементов особого назначения и 8 видов специальных цементов.

К наиболее распространенным 8 типам цементов относятся следующие:

нормальный портландцемент — тип I, применяющийся во всех случаях, когда не предъявляются специальные требования к бетону — сульфатостойкости, низкой экзотермичности. Он широко используется в заводском производстве сборных железобетонных изделий, если при их изготовлении применяется пропаривание;

портландцемент — тип II, используемый при строительстве дренажных сооружений, когда содержание SO_4 в грунтовых водах достигает не более 0,2%, при возведении массивных сооружений (обладает пониженной экзотермичностью), для производства работ летом и на юге при высоких температурах воздуха;

быстротвердеющий цемент — тип III, употребляемый в тех случаях, когда необходимо получить бетон высокой прочности в раннем возрасте. В зимнее время использование этого цемента позволяет сократить период прогрева или отопления конструкции. В большинстве случаев при его применении достигается экономия цемента и удешевление производства работ.

низкоэкзотермический цемент — тип IV, применяющийся при строительстве крупных дамб, плотин и других массивных гидротехнических комплексов;

сульфатостойкий цемент — тип V, используемый при строительстве подземных и других сооружений, испытывающих воздействие сульфатных вод при концентрации SO_4 более 0,2%;

три типа цемента с воздухововлечением — Ia, IIa и IIIa. Бетоны на этом цементе обладают повышенной морозостойкостью и сопротивляемостью откалыванию при очистке от снега и наледи.

Бетоны, приготовленные на основе перечисленных цементов, имеют в трехмесячном возрасте в соответствии с их маркой соответствующую прочность, но достигается она по-разному. В то время как быстротвердеющий цемент — тип IIIa один день достигает по отношению к нормальному портландцементу — тип I 190% прочности, то тип II — 75%, тип IV — 55% и тип V — 65%. В месячный срок разница существенно уменьшается, однако выравнивание прочностей достигается только к 3 месяцам.

К цементам особого назначения относятся следующие 10 видов:

белые и цветные цементы, которые находят все большее применение главным образом в конструкциях, требующих цветового решения;

два вида шлакопортландцемента (I и IA). По прочности они аналогичны портландцементу — тип I. Цемент IA обладает качеством воздухововлечения;

четыре вида пуццоланового портландцемента (IP, IPA, P и PA). Применяются преимущественно в гидротехнических сооружениях, при возведении крупных мостовых опор, плотин и т. д.;

кладочный портландцемент предназначен для изготовления раствора, применяемого при каменной или кирпичной кладке, который должен отвечать требованиям пластичности, удобоукладываемости и способности удерживать воду. Кроме того, после затвердения раствор должен гармонизировать с цветом камня, кирпича или блоков.

К числу специальных относятся следующие виды цемента: маслостойкие, водостойкие, пластичные и другие. Они изготавливаются по специально разрабатываемым техническим условиям.

В 1974 г. цемент, выпущенный в США, был использован на следующие цели: для приготовления товарного бетона — 66,1%; на изготовление изделий из бетона и железобетона — 13,7%; на дорожное строительство — 7%; для изготовления строительных материалов — 8,2% и на прочие нужды — 5%.

В строительстве также используется высокоглиноземистый цемент. Он содержит до 80% глинозема, а примеси окиси железа и кремнезема не превышают в нем 1%. Бетоны, сделанные на его основе с корундовыми заполнителями, могут выдерживать температуру до 1800° С.

Начиная с 1969 г. в США начал производиться новый расширяющийся «М»-цемент, представляющий собой продукт совместного помола портландцементного клинкера типа I, глиноземистых шлаков и гипсового камня, взятых примерно в соотношении 80:8:12 по массе.

Содержание основных окислов, определяющих расширяющие свойства цемента, составляет: Al—9%, S—6% и Mg—5%. Тонкость помола составляет 1600 см²/г; сроки схватывания: начало 2 ч, конец 10 ч: 2-дневная

прочность составляет 84 кг/см², 7-дневная — 144 кг/см², 28-дневная — 250 кг/см².

В 1971 г. «М»-цемент усовершенствован путем введения дополнительной составляющей расширяющего компонента — извести. Новый состав «М»-цемента теперь имеет следующее соотношение компонентов — 80:5:12:3 (портландцементный клинкер:глиноземистый шлак:гипс:известь). Новый компонент вводится в виде комовой извести-кипелки.

В строительстве США в больших объемах используются фракционированный песок, щебень и гравий, добываемые и обогащаемые, как правило, на крупных механизированных карьерах. Например, в 1975 г. было использовано 244,3 млн. м³ песка, 304,9 млн. м³ гравия. Около 40% этих материалов пошло на строительство зданий и сооружений и около 50% — на строительство автомобильных дорог. В том же году на строительстве было использовано 335 млн. м³ фракционированного щебня.

Следует отметить, что прочность на сжатие заполнителей для тяжелого бетона в США не нормируется. Требуется, чтобы заполнитель обеспечивал получение бетона заданной прочности на сжатие. В связи с этим в строительстве США используется всего 11—12% гранитного щебня от его общего объема, более 70% щебня из известняка и доломита и около 18% щебня из других каменных пород (песчаник, ракушечник и др.).

В качестве легких заполнителей бетона в США используются пемза и вулканические шлаки, которых потребляется ежегодно более 3 млн. т, керамзит, изготавливаемый из глины и глинистых сланцев, в количестве более 10 млн. т в год, а также вспученный перлит и металлургические шлаки.

В США, располагающих большими залежами перлита, ежегодно изготавливается около 4 млн. м³ вспученного перлита. Высокие теплоизолирующие и огнезащитные свойства этого материала и его малая объемная масса обеспечили его широкое использование, в том числе для изготовления конструктивных и теплоизоляционных перлитобетонов и растворов, сухой штукатурки и различных теплоизоляционных изделий. Растворы, изготовленные на основе перлита, применяются также для защиты стальных конструкций от огня (наносятся путем набрызга), а также для теплоизоляции кровельных

покрытий. Учитывая ценность и перспективность использования перлита, в США в 1949 г. был создан институт «Перлит», имеющий в настоящее время 50 отделений в США и за рубежом. Членами этого института являются также 22 страны, имеющие месторождения перлита.

В строительстве и промышленности строительных материалов США широко применяются доменные шлаки и шлаки от выплавки стали:

	1973 г.	1974 г.	1975 г.
Доменные шлаки, млн. т.	25,9	26,5	27
Шлаки от выплавки стали, млн. т.	8,7	8,8	9,9

В 1973 г. в строительстве было применено около 95% общего объема потребляемого шлака. Доменный шлак использовался в качестве заполнителя для бетона на портландцементе и асфальтобетона для изготовления шлаковой пемзы, шлаковаты и гранулированного шлака, который потреблялся цементной промышленностью, а также при производстве бетонных камней и для других целей. Шлак от выплавки стали применялся в основном в дорожном строительстве.

В настоящее время в США используется около 4 млн. т золы-уноса, которая употребляется при производстве цемента, применяется при изготовлении бетона, пористых заполнителей для него, а также для стабилизации грунтов. Сравнительно недавно в строительстве нашла применение зола-унос с содержанием извести более 20%. Такая зола в смеси с портландцементом увеличивает прочность бетона.

В США довольно широко используются различные ускорители твердения бетона. Наиболее распространенным ускорителем является тонко измельченное твердое вещество, представляющее собой сополимеры стирола и бутадиена. Порошок вводится в бетонную шихту в сухом виде в количестве до 2% массы цемента. Это ускоряет твердение бетона в раннем возрасте, и стальная арматура в результате введения ускорителя не подвергается коррозии.

К числу традиционных стеновых материалов, используемых в настоящее время в США, относятся бетонные камни и кирпич. Кроме обычных бетонных камней нашли применение пустотелые бетонные стеновые камни, ко-

торые делаются с вкладышем из пенополистирола. Этот камень, обладающий хорошими теплоизоляционными свойствами, применяется практически для возведения всех видов зданий. Размер его 203×203×406 мм.

После освоения в США производства легких бетонов получила развитие промышленность по изготовлению из этих бетонов стеновых блоков. В настоящее время примерно 65% всех легких бетонов на пористых заполнителях используется в США для изготовления бетонных блоков.

С наружной стороны стены из кирпича и блоков часто облицовываются профилированными листами из алюминиевых сплавов. Широко используются в США в качестве ограждающих трехслойные конструкции, изготовляемые в виде панелей покрытий и навесных панелей стен из стального или алюминиевого листа с эффективным утеплителем. Подсчитано, что на изготовление ограждающих конструкций (профилированный настил покрытий, обшивка стен зданий, трехслойные панели покрытий и стен) расходуется около 70% алюминиевых сплавов, идущих на нужды строительства. Применяются также трехслойные стеновые конструкции с обшивкой из асбестоцементных листов и стеклопластиков.

В связи с развивающейся в США промышленностью сборного железобетона расширяется применение железобетонных стеновых панелей, в том числе из легкого бетона, железобетонных скорлуп из тяжелого бетона, утепляемых после их установки в стены теплоизоляционными плитами или матами.

В строительстве одноэтажных зданий для стеновых ограждений широко используется древесина, в том числе в виде водостойкой фанеры в сочетании с различными утеплителями.

Широкое применение в США находят новые виды стеновых панелей. К ним, например, относятся кирпичные панели. Их изготовление стало возможным после того, как химическая фирма «Дау Кемикел» стала выпускать новый материал «саробонд», используемый как добавка в раствор. Прочность раствора с этой добавкой резко увеличивается и после его затвердения достигает прочности кирпича.

Кладочный раствор состоит из следующих компонентов по массе: цемента — 10 частей, извести — 5, песка — 30, «саробонда» — 5 и воды — 1 часть.

Стена в один кирпич на растворе с применением «саробонда», не требующая армирования, по прочности равна бетонной стене толщиной примерно 20 см.

Эти эффективные панели использовались при возведении многих зданий. Например, при строительстве 11-этажного здания Национального банка в Филадельфии конструкции стального каркаса были облицованы готовыми кирпичными панелями (рис. 54). Кирпичные панели сложной конфигурации размером $2,7 \times 1,5$ и толщиной 0,1 м (рис. 55) были собраны и отделаны на заводе и доставлены на стройку в готовом виде. Лабораторные испытания показали высокую огнестойкость панелей.

За 90 дней в штате Техас было построено 29-этажное здание, облицованное кирпичными панелями общей площадью 6800 м² (рис. 56). На этой стройке использовались панели семи различных размеров высотой 264 см, толщиной 10 см и шириной в пределах от 207 до 524 см (рис. 57).

Изготовление велось на площади первого этажа здания. 20 каменщиков изготавливали в сутки 25 панелей. Подъем и установка панелей осуществлялись с помощью металлических крюков, заделанных в швы кладки.

Форма кирпичной панели может быть самой различной (рис. 58). Важно, что при применении кирпичных панелей отпадает необходимость в устройстве дорогостоящих и трудоемких лесов или подмостей, которые требуются при обычной кирпичной кладке.

Фирма «Дау Кемикел» производит для строительства в больших количествах новые панели «дероспен» из изоляционных материалов. Наружный слой панели выполнен из пластика, а внутренний — из теплоизоляционной плиты — «стирофоум». Торцы панели имеют деревянные бруски. Панели изготавливаются размером по длине 6,6 м и ширине 1,2 м. Толщина панели может быть различной в зависимости от расчетной температуры.

Следует несколько подробнее охарактеризовать теплоизоляционные плиты «стирофоум», выпускаемые в широком ассортименте. Изготавливаются они из материала, близкого к пенопласту. Обладая высокими теплоизоляционными качествами, «стирофоум» не является хорошим звукоизолятором, но капиллярность его равна нулю. Он пригоден к использованию в местах, где тем-



Рис. 54. Строительство 11-этажного здания Национального банка в Филадельфии

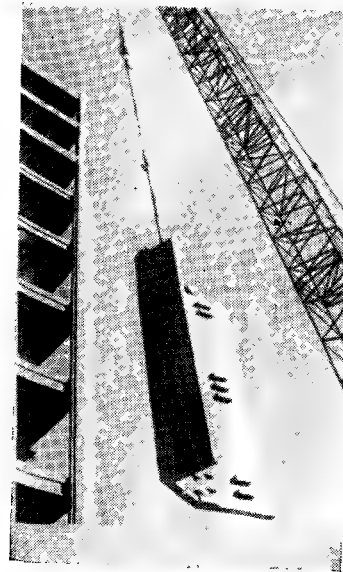


Рис. 55. Сборная кирпичная панель в момент монтажа на здании банка в Филадельфии

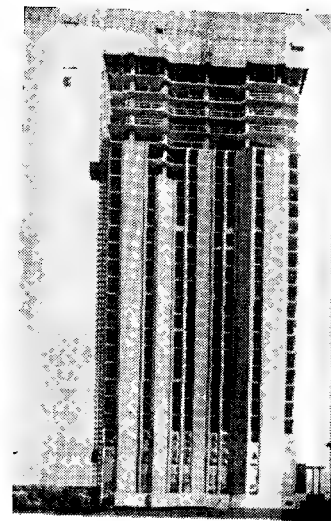


Рис. 56. Строительство 29-этажного здания в штате Техас с применением кирпичных панелей

пература не превышает 74°C . Температура его возгорания от искры 365°C , а температура самовозгорания 390°C .

«Стирофом» имеет много разновидностей, которые различаются по маркам (СФ, ИБ, РМ, СМ, ХИ, ХД-1623, ХД-300, ТГ, СИ, ФБ). Например «стирофом-СМ», имеющий низкую теплопроводность, используется преимущественно для изоляции складских помещений, холодильников, а также жилых и торговых зданий, возводимых в районах с холодным или жарким климатом. Плиты выпускаются толщиной от 19 до 76 мм, имеют голубой цвет.

«Стирофом-СИ» используется в качестве утеплителя в трехслойных панелях. Он имеет несколько большую теплопроводность, чем «стирофом-СМ». Плиты изготавливаются с допуском по толщине 0,8 мм.

«Стирофом-РМ» используется для утепления кровель и возведения куполов фирмы «Дау Кемикел», имеет голубой цвет и изготавливается с особой тщательностью, с целью придания материалу низкой проницаемости для водяных паров.

«Стирофом-ХИ» имеет голубой цвет и большую прочность на сжатие по толщине для выдерживания больших нагрузок, на которые он рассчитан. Плиты из этого материала применяются для изоляции грунта на взлетных полосах аэропортов в случаях, когда необходимо предотвратить оттаивание грунта или вспучивание его весной (рис. 59).

«Стирофом-ТГ» имеет качества, аналогичные «стирофому-СМ». Как правило, выпускается белого цвета, применяется для изоляции сельскохозяйственных построек и обшивки жилых зданий. Плиты на всех четырех гранях имеют пазы для шпунтового соединения.

«Стирофом-ИБ» — это пиленые плиты голубого цвета с обнаженными ячейками. Используются при низких температурах в трехслойных панелях, для утепления стен из каменной кладки. Имеют высокую точность по толщине. Пористая поверхность с открытыми ячейками служит хорошим основанием для штукатурки.

«Стирофом-ФБ» выпускается в виде брусков и предназначается для изоляции трубопроводов и резервуаров.

«Стирофом-ХД-300» — это плиты голубого цвета с обнаженными ячейками. Мелкопористая структура придает материалу большую термостойкость. Прочность на

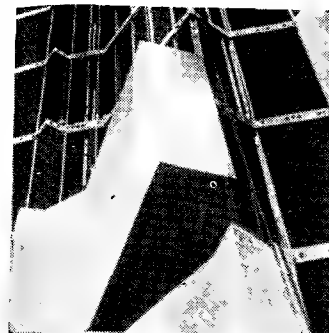


Рис. 57. Установка кирпичных панелей на 29-этажном здании в штате Техас

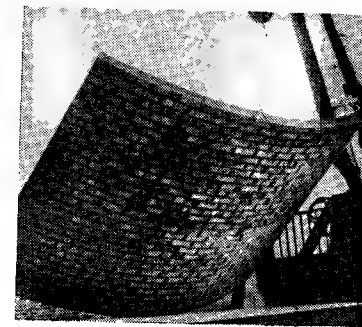


Рис. 58. Кирпичная панель криволинейной формы, изготовленная на растворе «саробонд»



Рис. 59. Применение пенопласта «стирофом-ХИ» для строительства дорог и аэродромных покрытий в условиях вечной мерзлоты

сжатие свыше 7 кгс/см^2 . Этот материал используется в покрытиях зданий и в высокопрочных трехслойных панелях.

«Стирофоум-ХД-1623» — это плиты голубого цвета с обнаженными ячейками. Материал обладает низкой теплопроводностью. Прочность на сжатие свыше $8,6 \text{ кг/см}^2$. Материал применяется обычно на складах для хранения естественного сжиженного газа.

При использовании «стирофоума» для утепления стен из каменной кладки плиты приклеиваются с помощью специальной мастики, которая также называется «стирофоум» и выпускается этой же фирмой. Продукция химической фирмы «Дау Кемикал» является одним из примеров строительных изделий, изготовляемых на основе синтетических материалов (рис. 60, 61 и 62).

В целом на нужды строительства в США расходуется до 25% общего объема производимых в стране смол и других синтетических материалов. На основе синтетических материалов изготавливается широкая гамма тепло- и гидроизоляционных и кровельных материалов, красок, отделочных материалов и изделий, герметиков, труб различного назначения, санитарно-технических и скобяных изделий, клеев и т. д.:

сульфохлорированный полиэтилен «шпалон» с растворителем и пигментом. Материал имеет светлую окраску, обладает эластичностью, высокой растяжимостью (удлиняется в 4 раза), малым водопоглощением (до 4% по массе), паронепроницаемостью и озоностойкостью. Материал применяется для покрытия полов, антикоррозионных покрытий, для покрытия по кровле из хлоропрена или утилового каучука;

гидроизоляционный материал «битутэнс». Для его изготовления используют высококачественную полиэтиленовую пленку, на одну сторону которой наносят слой битума с добавкой каучука. Общая толщина материала 1,6 мм, толщина полиэтиленовой пленки 0,1 мм. Водопоглощение материала равно 0,16% по массе, предел прочности при растяжении составляет 29 кг/м^2 . Материал кислото- и щелочестоек, противостоит воздействию агрессивных веществ, содержащихся в грунте и морской воде. Материал поставляется в рулонах с прокладкой из специально обработанной бумаги, которая предотвращает слипание. Ширина полотна 914 мм, длина 18 м;

поливинилфторидная пленка, применяемая для антикоррозионного и гидроизоляционного покрытия листового металла, древесноволокнистых и древесност-

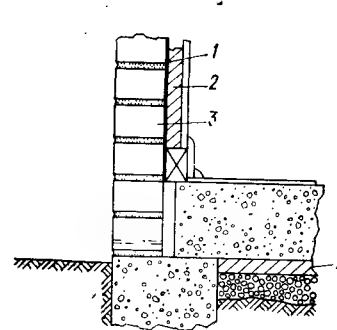


Рис. 60. Конструктивное решение стены из бетонных блоков с применением материалов фирмы «Дау Кемикал»

1 — изоляционная мастика «стирофоум»; 2 — пенопласт «стирофоум»; 3 — каменная кладка

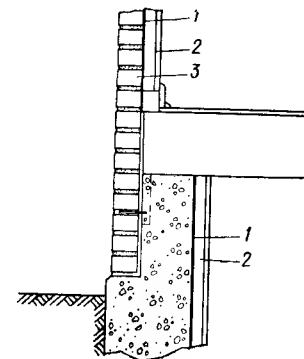


Рис. 61. Конструктивные решения стены цокольной части здания с применением материалов фирмы «Дау Кемикал»

1 — изоляционная мастика «стирофоум»; 2 — пенопласт «стирофоум»; 3 — каменная кладка

ружечных плит, фанеры, теплоизоляционных материалов и кровель. У этой пленки более высокая прочность при меньшей толщине, большая атмосферо- и теплоустойчивость, чем у поливинилхлоридной;

металлизированная полиэфирная пленка (с одной стороны покрываемая тонким слоем алюминия) используется при остеклении зданий. При ее применении уменьшается количество солнечного тепла, попадающего в помещение, и снижается слепящее действие солнечного света;

плиты из жесткого пенополиуретана имеют объемную массу — 27 кг/м^3 , предел прочности при сжатии $4\text{--}5 \text{ кг/см}^2$, водопоглощение через 24 ч 0,2—0,3%, используются для утепления покрытий промышленных и других зданий;

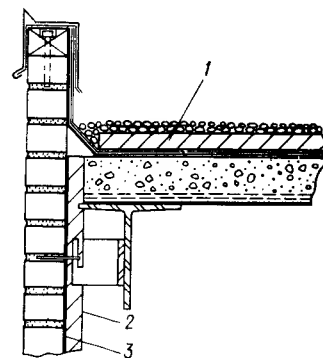


Рис. 62. Конструктивное решение кровли здания с применением материалов фирмы «Дау Кемикал»

1 — пенопласт «стирофоум-РМ»; 2 — пенопласт «стирофоум»; 3 — изоляционная мастика «стирофоум»

акрилатные эмульсионные краски обладают высокой стойкостью к атмосферным и химическим воздействиям, механической прочностью, хорошим блеском и сцеплением с окрашенной поверхностью. Применяются как для наружных, так и для внутренних работ. Эти краски состоят из тонкого диспергированного пигмента и эмульсии акриловой смолы;

асбестовиниловые и пластмассовые плитки используются для покрытия полов в промышленных, торговых, административных и жилых зданиях. Они выпускаются с различными рисунками, разных расцветок и имеют гладкую или рифленую поверхность. Отличаются высокой износостойкостью, а также стойкостью при воздействии на них масел, жиров, щелочей, кислот и многих других соединений;

армопластмассовые листы плоские и волнистые укладываются в кровлю по редкой обрешетке. Могут применяться с предельной температурой на 28°С выше, чем неармированные листы. Армопластмассовые листы состоят из двух слоев жесткого поливинилхлорида с прокладкой из стальной сетки. Эти листы используются также для обшивки стен;

слоистый пластик, армированный проволокой, применяется для изготовления резервуаров и труб. Преимущество слоистого пластика заключается в том, что он обладает высокой прочностью;

окна и двери из жестких поливинилхлоридных или стеклопластмассовых погонажных профилированных деталей с сердечником из алюминиевых сплавов или древесины. Этот тип окон и дверей отличается долговечностью, незначительной воздухопроницаемостью и хорошим внешним видом;

асбестоцементные напорные трубы с эпоксидным покрытием и с пенополиуретановым теплоизоляционным слоем, покрытым асбестоцементным кожухом, используются, как правило, для подземных тепловодов. Применение этих труб упрощает и ускоряет укладку утепленных трубопроводов.

В США выпускаются склеивающие синтетические материалы широкой номенклатуры, в частности большое количество композиций на базе эпоксидной смолы. При достаточно простой технологии при-

менения эти клеевые составы обеспечивают высокую прочность соединения различных строительных материалов.

Для внешней отделки зданий в современном строительстве США широко используются алюминиевые сплавы, нержавеющая сталь, эмалированные стальные листы и силикатное стекло различных видов. Стекольная промышленность США значительно расширила за последнее время ассортимент цветного облицовочного стекла. Выпускается листовое стекло, окрашенное в массу (типа марблит), эмалированное листовое стекло (закаленное и отожженное) и строительный цветной триплекс.

Изготавливается окрашенное в массу цветное стекло разной толщины и широкого ассортимента. При этом характерно, что в отличие от европейских фирмы США выпускают также утолщенное стекло: 10-, 18-, 21- и 31-мм. Расцветка окрашенного стекла бывает самой разнообразной. Однако преимущественно выпускается стекло светлых тонов, а также черный марблит.

Эмалированное стекло представляет собой листовое стекло, покрытое с одной стороны слоем непрозрачной стекловидной эмали. Особенностью закаленного эмалированного стекла является повышенная механическая прочность (предел прочности при изгибе 400—600 кг/см²) и высокая термостойкость (достигает 200°С). Закаленное эмалированное стекло поставляется потребителю как изделие полной заводской готовности: оно не допускает резки, сверления отверстий и других видов механической обработки, так как при этих операциях разрушается, распадаясь на мелкие осколки.

Отожженное эмалированное стекло по показателям прочности и термостойкости аналогично обычному прозрачному стеклу. Его можно разрезать стеклорезом в условиях строительной площадки.

Строительный триплекс, применяемый для облицовки зданий, представляет собой многослойное листовое стекло, состоящее из двух листов стекла, склеенных между собой по всей плоскости цветной поливинилбутиральной пленкой толщиной 0,38—0,50 мм. Пленка является эластичным материалом и обладает способностью прочно склеиваться со стеклом. Изделия из листового триплекса существенно превосходят обычное стекло по ударной прочности и по несущей способности при стати-

ческом изгибе. Из-за высокой стоимости триплекс применяется пока для наружной облицовки уникальных зданий повышенной этажности.

Существуют различные способы крепления листовых облицовочных материалов из стекла. Стекло при его установке в навесных стенах крепится в основном путем защемления листа по периметру в элементах каркаса. Для обеспечения надежной герметизации стекла в каркасе широко применяются эффективные эластичные материалы (неопреновые профилированные прокладки, нетвердеющие и самовулканизирующиеся мастики).

Особенностью остекления окон, светопрозрачных фонарей, а также в ряде случаев дверных проемов во всех отапливаемых зданиях различного назначения является широкое использование стеклопакетов. По существу в США стеклопакеты почти полностью вытеснили обычное остекление из листового стекла. Фирмы США производят стеклопакеты широкой номенклатуры, которые можно классифицировать по способу соединения стекол, количеству воздушных прослоек, по виду применяемых стекол и характерным эксплуатационным качествам. По способу соединения стекол стеклопакеты подразделяются на клееные, паяные и сварные. Обычно в клееных стеклопакетах применялась распорная рамка, изготовленная из металлического профиля, заполненная веществом, поглощающим влагу из межстекольного пространства.

В последнее время все больше выпускаются клееные стеклопакеты без металлического обрамления. В этом случае на торцы стеклопакета наносят слой тиоколового герметика, имеющего хорошее сцепление со стеклом и металлом. Иногда в стеклопакетах с тиоколовым герметиком используют обрамляющую рамку из алюминиевого сплава для предохранения торца стекол от повреждения при транспортировании, которая снимается перед установкой стеклопакета. Герметики, применяемые для изготовления клееных стеклопакетов, постоянно совершенствуются. Наибольшее распространение получили однокомпонентные нетвердеющие полиизобутиленовые герметики и двухкомпонентные, отверждающиеся на холоде тиоколовые герметики. Клееные стеклопакеты выпускаются различных размеров. Соотношение сторон в них обычно не превышает 1:10, но чаще всего бывает не более 1:5 или 1:6. Минимальные размеры таких стекло-

пакетов обычно 20×20 или 30×30 см. В паяных стеклопакетах распорная рамка из свинцового сплава припаявается к металлизированной кромке стекла. Металлизацию кромок стекла осуществляют путем нанесения распылительным пистолетом тонкой полоски меди шириной 8—10 мм. Затем медные полоски покрывают тонким слоем олова. К металлизированным краям листов стекла припавляют свинцовую ленту, являющуюся распорным и соединительным элементом — рамкой стеклопакета. Пространство между стеклами через отверстия в свинцовой ленте заполняют обезвоженным воздухом. После этого отверстие запаивают. Обычно паяные стеклопакеты выпускаются больших размеров, но не более чем 3×6 м. Такие стеклопакеты, являющиеся весьма долговечными, стоят дороже клееных и поэтому применяются, как правило, только в уникальных зданиях.

Сварные стеклопакеты выполняют без распорной рамки: края одного или обоих листов стекла изгибают при температуре размягчения и сваривают друг с другом. Сварные стеклопакеты, так же как и паяные, заполняются сухим воздухом или специальным запатентованным газом, для чего в стеклах предусматриваются специальные отверстия, которые в дальнейшем заделываются. Такие стеклопакеты выпускаются в основном длиной от 40 до 178 см и шириной от 35 до 178 см. Недостатками этих пакетов являются ограниченность типоразмеров и искажение видимости на краях пакетов. В зависимости от количества стекол и воздушных камер между ними стеклопакеты бывают одно-, двух- и трехкамерные.

Кроме обычных, выпускаются специальные виды стеклопакетов: теплоизоляционные (имеют увеличенное количество воздушных прослоек), светорассеивающие (из узорчатого или молочного стекла), солнцезащитные (из солнцезащитного стекла), повышенной механической прочности (из упрочненного стекла).

Выпускаются также стеклопакеты — отопительные панели, используемые для обогрева помещения, в которых применяется токопроводящее стекло (стекло на поверхность которого наносится прозрачная токопроводящая пленка, имеющая высокое электрическое сопротивление), и стеклопакеты — осветительные панели, служащие источником света, у которых пространство между стеклами заполняется инертным газом (например,

аргоном), к которому подключается электрический ток. Последние служат для того, чтобы днем пропускать солнечный свет, а вечером быть источником света.

Некоторыми фирмами США используется стеклянный бой для производства эффективного теплоизоляционного материала — пеностекла.

Пеностекло получается путем термообработки стеклянного боя совместно с газообразователем. При термообработке объем материала увеличивается примерно в 15 раз и в нем образуются закрытые поры.

Пеностекло стойко ко всем кислотам (кроме плавиковой кислоты), щелоче-, влагостойко, а также огнестойко. Оно используется в качестве теплоизоляционного материала в диапазоне температур от -260 до $+430^{\circ}\text{C}$.

Объемная масса выпускаемого пеностекла порядка 150 кг/м^3 , коэффициент линейного расширения $8,3 \cdot 10^{-6}$, прочность на растяжение $5,3\text{ кг/см}^2$ на сжатие 7, на изгиб 4,6 и на срез $2,8\text{ кг/см}^2$. С повышением температуры коэффициент теплопроводности пеностекла увеличивается.

Пеностекло широко используется в США для теплоизоляции стен, перегородок, холодильных камер, аппаратов и трубопроводов.

При укладке в дело плиты из пеностекла соединяют друг с другом цементно-песчаным раствором состава 1:3, битумными мастиками или полимерными клеями.

2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Основным конструктивным материалом для строительства, осуществляемого в США, так же как и во многих других развитых в техническом отношении странах, является железобетон. Используется в США преимущественно монолитный железобетон, объем применения которого достиг примерно 120 млн. м^3 . Увеличивается в последние годы применение также сборного железобетона. Объем его производства в США составил в 1975 г. 23 млн. м^3 .

В качестве конструктивного материала широко применяется сталь. Только на изготовление основных типов строительных конструкций предприятиями, производящими металлоконструкции, расходуется ежегодно более 5 млн. т стали. Если учесть продукцию этих предприя-

тий в виде конструкций и металлоизделий из листовой стали, а также различных изделий, включая детали сборно-разборных домов, дверей, оконных блоков и переплетов и др., то в целом эти предприятия расходуют ежегодно более 15 млн. т стали.

Важную роль в качестве конструктивного материала играет древесина, особенно широко используемая для изготовления клееных деревянных конструкций. Ежегодно расширяющееся производство клееных деревянных конструкций достигло в 1975 г. 500 тыс. м^3 .

В США на нужды строительства расходуется значительная часть общего объема производимого алюминия. В строительстве алюминиевые сплавы в основном используются для отделки зданий в ограждающих и частично в несущих конструкциях.

Находят также применение в строительстве воздушопорные и надувные конструкции, изготавливаемые главным образом из синтетических тканей, а также изделия и конструкции из пластмасс.

В американской литературе приводятся прогнозные данные, согласно которым предполагается увеличение потребления за каждое последующее десятилетие следующих наиболее перспективных материалов: пластмасс — почти в 4 раза, сплавов алюминия — в 2,9 раза, меди — в 1,5 раза.

К общим тенденциям совершенствования строительных конструкций могут быть отнесены следующие положения:

повышение удельной прочности применяемых в конструкциях материалов (отношение предела прочности к объемной массе) путем применения бетонов повышенных марок, высокопрочной арматуры, низколегированных сталей, алюминиевых сплавов, модифицированной фанеры, стойких и прочных пластмасс, что дает в целом значительное снижение массы зданий и сооружений;

использование предварительного напряжения не только при изготовлении железобетонных, но также металлических, деревянных и пластмассовых конструкций;

расширение применения конструкций, у которых основные несущие элементы работают на растяжение. К таким конструкциям можно отнести висячие конструкции, тентовые и пневматические, а также конструкции зданий с подвешенными этажами;

увеличение применения конструкций, изготовленных из разных материалов. К таким конструкциям можно отнести комплексные сталежелезобетонные балки, сжатые стальные трубчатые элементы, заполненные бетоном, металлодеревянные конструкции, трехслойные панели для ограждающих конструкций и др.;

использование монтажных соединений конструкций, не требующих большой затраты времени и труда высококвалифицированных рабочих. К ним относятся соединения на высокопрочных болтах, полимеррастворах, клеях и т. д.

Железобетонные конструкции. В 1975 г. объем применения бетона и железобетона в США составил 193 млн м³. В это количество входит 120 млн. м³ монолитного бетона и железобетона, 23 млн. м³ сборных железобетонных конструкций и 50 млн. м³ бетонных камней. На изготовление бетонных и железобетонных конструкций расходуется примерно 75% всего потребляемого в стране цемента.

В массовом строительстве применяется бетон с прочностью на сжатие 300—400 кг/см². В отдельных случаях прочность бетона достигает 800—900 кг/см², а лабораторными исследованиями подтверждена возможность получения бетона прочностью на сжатие до 1200 кг/см².

Экономичность бетона достигается как за счет применения высокомарочных цементов, так и за счет использования эффективной арматуры. В год на изготовление железобетонных конструкций расходуется около 5 млн. т стержневой арматуры, которая имеет повышенные прочностные характеристики.

В США нашла широкое применение напрягаемая высокопрочная, прядевая и канатная сталь с пределом текучести 160—220 кг/мм². В 1970 г., например, на стройках в США было израсходовано 175 тыс. т высокопрочной прядевой арматуры.

Наряду с тяжелыми довольно широко используются легкие бетоны. Годовой объем их применения превышает 30 млн. м³. Однако, как указывалось ранее, 65% легких бетонов используется для изготовления бетонных камней. Примерно 35% этих бетонов идет на монолитные и сборные конструкции, в том числе 10% — на предварительно напряженные.

Из легких бетонов на пористых заполнителях изготавливаются не только ограждающие конструкции, но и

несущие, в том числе такие ответственные, как балки пролетом до 30 м, оболочки покрытий пролетом в несколько десятков метров, конструкции высотных зданий в 50 этажей и выше и др. На изготовление несущих конструкций в США расходуется не менее 10% всего объема легких бетонов.

Для изготовления легких заполнителей для бетонов в США используется такое сырье, как глины, сланцы, перлит, вермикулит, пемза, котельный шлак, зола ТЭЦ и т. д. Это дает возможность получать легкие бетоны различных видов с разными физико-механическими свойствами. Несмотря на то что стоимость 1 м³ легких бетонов выше стоимости 1 м³ тяжелого бетона, применение его дает общее снижение стоимости конструкций на 5—10% за счет значительного снижения их массы. Освоено производство легких бетонов марок до 500 при объемной массе до 1850 кг/м³.

Типизированные железобетонные конструкции США характеризуются постоянным поперечным сечением без поперечных диафрагм и ребер. Наиболее экономичными являются тонкостенные пространственные конструкции — оболочки, своды, купола и т. д. Из таких конструкций в США освоено массовое устройство перекрытий пролетов до 30 и уникальных до 122 м.

В США наблюдается увеличение производства и применения сборных железобетонных конструкций. Если в 1970 г. было изготовлено 17,7 млн. м³ сборного железобетона, то в 1975 г. объем его производства достиг 23 млн. м³. По прогнозам специалистов США объем применения сборного железобетона в 1980 г. достигнет 33 млн. м³. Из сборного железобетона изготавливаются многпустотные плиты, стеновые панели, балки двутаврового сечения, трубы, шпалы, мостовые балки, колонны и другие конструкции и изделия. Однако объем изготавливаемых железобетонных колонн не превышает 2% общего объема производства сборного железобетона.

Основным же видом сборных конструкций по-прежнему остаются элементы типов Т и 2Т, объем производства которых составляет примерно четверть всего объема сборных железобетонных конструкций, изготавливаемых в США.

По унифицированному конструктивному решению, широко применяемому в США, промышленные здания любой этажности при возведении их с использованием

сборных железобетонных конструкций состоят из четырех элементов (рис. 63); колонн, прогонов, устанавливаемых на колонны вдоль здания, панелей покрытия в виде элементов Т и 2Т, укладываемых поперек пролета, и стеновых панелей из таких же элементов, устанавливаемых вертикально ребрами наружу здания. В зданиях с крановым оборудованием вводится пятый элемент — подкрановая балка.

По периметру одноэтажного здания колонны, как правило, не ставятся, а панели покрытия типа Т и 2Т

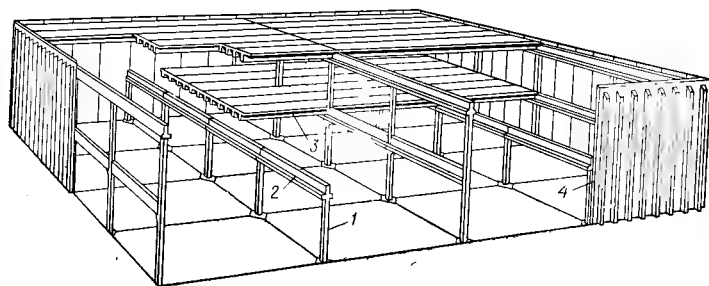


Рис. 63. Схема двухэтажного промышленного цеха с использованием панелей 2Т

1 — колонна; 2 — прогон; 3 — панели настила 2Т; 4 — стеновые панели 2Т

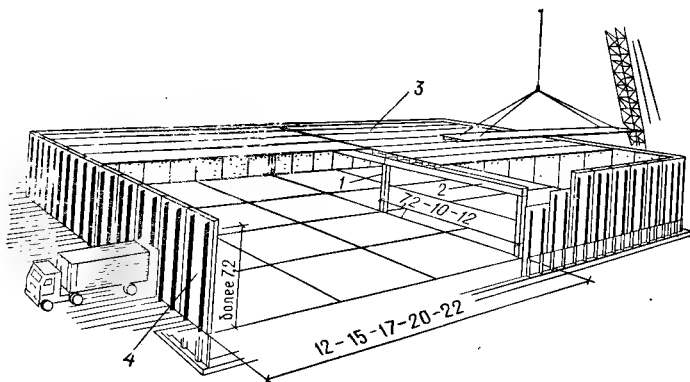


Рис. 64. Принципиальная схема одноэтажного цеха с использованием панелей 2Т (размеры в м)

1 — колонна; 2 — прогон; 3 — панели настила 2Т; 4 — стеновая панель 2Т

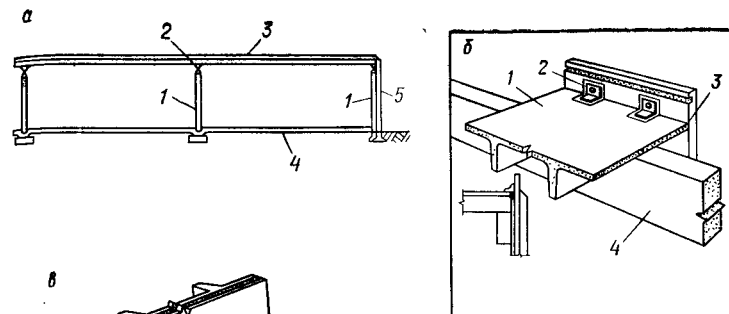
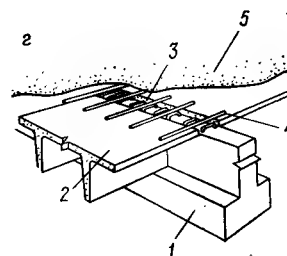
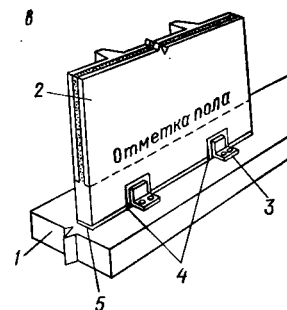


Рис. 65. Общая схема и узлы сопряжения элементов промышленного здания с панелями 2Т (по варианту I)



а — конструктивная схема здания: 1 — колонна; 2 — прогон; 3 — панель покрытия; 4 — пол; 5 — стеновая панель с консолью; б — сопряжения панели покрытия 2Т со стеновой панелью 2Т: 1 — кровельное покрытие; 2 — соединительный уголок; 3 — стеновая панель; 4 — прогон; в — сопряжения стеновой панели 2Т с рабдбалкой: 1 — рабдбалка; 2 — утепленная стеновая панель 2Т; 3 — соединительный уголок; 4 — неопреновая прокладка; 5 — сухая набивка; г — устройство узла покрытия из панелей 2Т над прогоном: 1 — прогон; 2 — междуетажная панель 2Т; 3 — выпуск арматуры; 4 — дополнительное армирование над опорой; 5 — бетонный пол (5 см)

опираются на соответствующие стеновые панели также типа Т и 2Т (рис. 64).

В зданиях с верхним освещением в СССР делаются специальные конструкции для фонаря, устраиваемого вдоль или поперек здания, а в США это делается путем чередующихся пропусков в установке поперечных панелей покрытия Т и 2Т (рис. 65, 66 и 67). Интерес представляют узлы сопряжений элементов промышленных зданий с применением панелей Т и 2Т.

В некоторых районах страны потребовалось применение утепленных панелей типа Т и 2Т. В настоящее

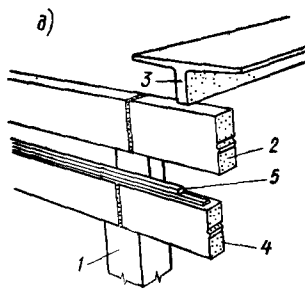
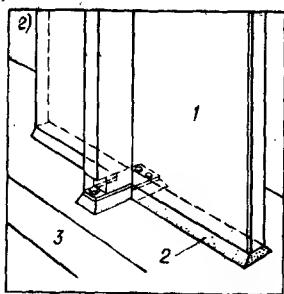
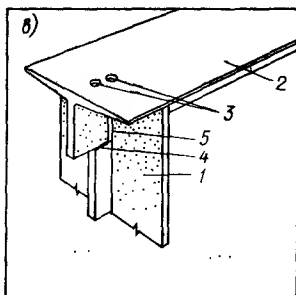
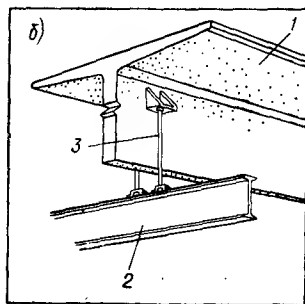
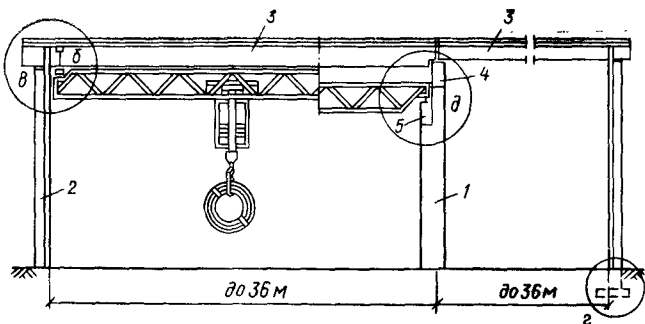


Рис. 66. Общая схема и узлы сопряжения элементов промышленного здания с панелями Т

а — конструктивная схема здания (узлы сопряжений б, в, г, д): 1 — колонна; 2 — стеновая панель Т; 3 — панель покрытия Т; 4 — прогон; 5 — подкрановая балка; б — подвески подкрановых путей к панели покрытия; 1 — панель Т; 2 — подкрановый рельс; 3 — подвеска; в — опирание панели покрытия Т на стеновую панель Т; 1 — стеновая панель Т; 2 — панель настила Т; 3 — высокопрочные болты; 4 — несущая прокладка; 5 — уплотнение зазоров; г — деталь крепления стеновой панели Т к основанию; 1 — теплая или холодная панель Т; 2 — бетонная подготовка; 3 — фундамент; д — деталь сопряжения колонны с прогоном, покрытием и подкрановой балкой: 1 — колонна; 2 — прогон; 3 — панель настила Т; 4 — подкрановая балка; 5 — подкрановый путь

время разработана конструкция комплексной трехслойной тепловой панели Т и 2Т освоено ее производство на ряде заводов страны. Плита у такой панели делается трехслойной со средним слоем из плиты типа пенополистирола толщиной 6,25 см.

Основная часть сборных железобетонных несущих конструкций выпускается с предварительно напряженной арматурой. Если в 1970 г. было выпущено 5,9 млн м³ предварительно напряженных конструкций, что составило 33% общего объема производства сборного железобетона, то в 1975 г. — 8 млн. м³, или 35%. По опубликованным прогнозным данным к 1980 г. предполагается довести объем производства предварительно напряженных конструкций до 13,4 млн. м³, что составит приблизительно 40% общего объема сборных железобетонных конструкций.

Заводы преднапряженных конструкций выпускают изделия, имеющие унифицированные размеры. Эти заводы размещены во всех штатах (по 20—30 заводов различных фирм). Как правило, заводы неспециализированные и каждый из них выпускает изделия всех видов. Стандартизированные изделия изготавливаются на склад, и заказчик может их получить по первому требованию. Производительность заводов обычно не превышает 10 тыс. м³ в год, а в исключительных случаях она достигает 20 тыс. м³.

При производстве преднапряженных конструкций особое внимание обращается на хорошее заполнение форм, однородность структуры бетона при укладке и на товарную внешность изделий.

На заводах преднапряженных железобетонных конструкций независимо от того, производятся ли конструкции на открытом воздухе, в закрытом помещении, на севере или на юге, применяется тепловая обработка бетона, которая диктуется стремлением американских фирм достигнуть суточного оборота стенов и форм. При прогреве, как правило, применяется пар, обеспечивающий доведение температуры бетона до 70—80°С. Пар используется при непосредственном контакте с бетоном (прогрев в камерах или под брезентом на стендах) либо в качестве теплоносителя в трубах, укрепленных на формах и стендах. Этот способ является более эффективным.

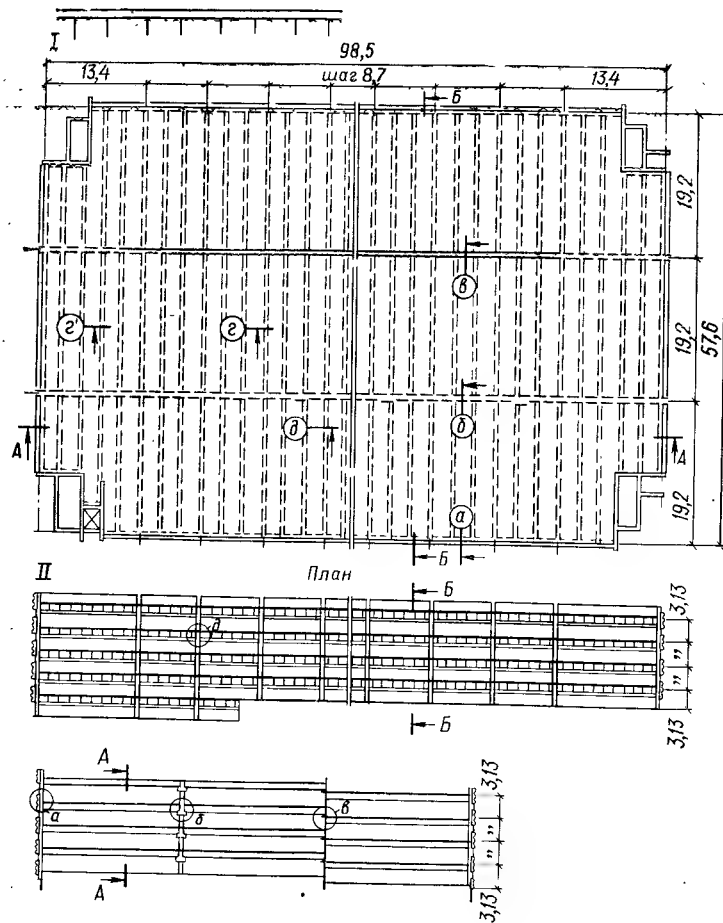
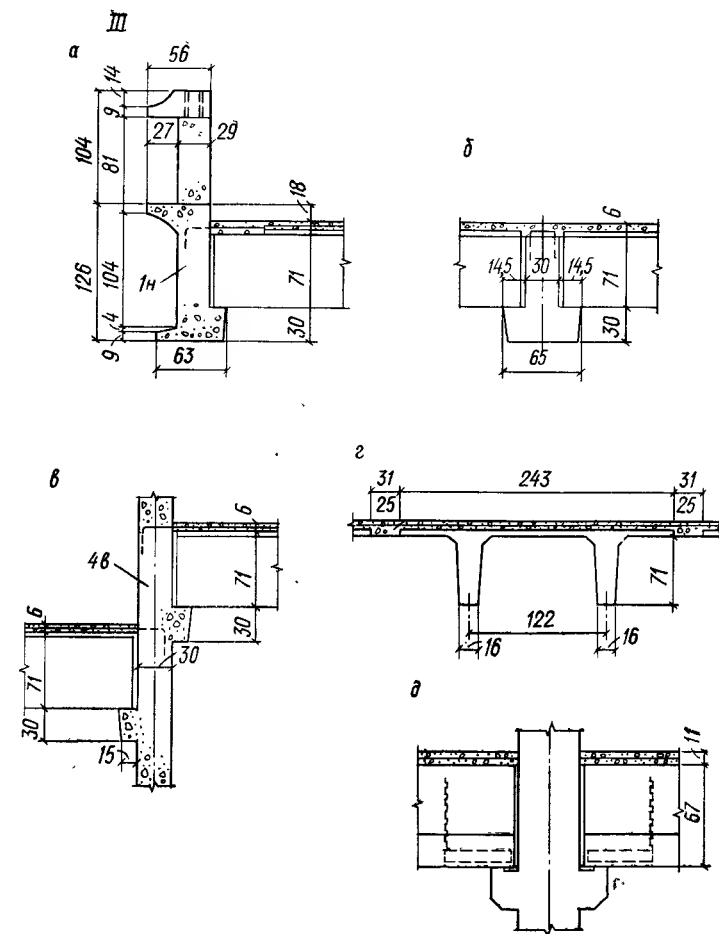


Рис. 67. Многоэтажные сборные гаражи с перекрытиями из настилов
I — план этажа; II — разрез здания; III — узлы сопряжений: а — настилов
лов 2Т с внутренней стеной; б — настилов 2Т; в — прогонов с внутренней

В последние годы от использования пара в качестве теплоносителя переходят к применению масляного теплоносителя. Когда кроме нагретого масла требуется и острый пар, в комплект оборудования включается паровой генератор, работающий на горячем масле. Нагреватель обеспечивает быструю передачу тепла от масла бетону, так как прокачивание масла насосом обес-



2Т и цельных колонн на всю высоту здания

2Т с наружным прогоном; б — настилов 2Т с внутренним прогоном; в — насти-
колонной

печивает наибольшую скорость перемещения тепла.

Надежный теплообмен горячих газов и масла в нагревателе обеспечивается змеевиковым устройством нагревателя. Нагреватель имеет электроавтоматику и приборы, обеспечивающие контроль и безопасность работы (табл. 36, 37).

ТАБЛИЦА 36
МАСЛЯНЫЙ НАГРЕВАТЕЛЬ ТИПА Н

Тип нагревателя	Теплопроизводительность, ккал	Подача насоса, л/мин	Производительность подачи топлива, л/ч
50Н	150 000	250	9—46
200Н	125 000 375 000	320	23—55
300Н	375 000 615 000		
400Н	615 000 890 000	570	41—132
600Н	890 000 1 250 000		
		820	46—190

ТАБЛИЦА 37
ПАРОВОЙ ГЕНЕРАТОР ТИПА Н

Тип нагревателя	Эквивалентность бойлера, л. с.	Количество пара, кг/ч	Площадь поверхности труб, м ²	Теплотворная способность, ккал/ч
200Н	40	490	5	320 000
300Н	75	910	11	580 000
400Н	100	1270	16	820 000
600Н	135	1730	18	1 100 000

Несмотря на довольно суровые условия на севере США, стенды для изготовления железобетонных конструкций располагаются на открытом воздухе и эксплуатируются круглый год, в них успешно применяется масляный прогрев.

На заводах в Сан-Франциско делегация наблюдала, как после окончания укладки бетона на изделия натягивали брезент и подавали под него пар (рис. 68). Продолжительность цикла пропаривания составила 6—8 ч, скорость подъема температуры 10° С за 1 ч. Максимальная температура 60° С.

Как уже говорилось выше, в США широко применяется тепловлажная обработка уложенного бетона паром. Однако в последнее время для этих целей широко стал применяться электропрогрев. Пока в США не были проведены научно-исследовательские работы в

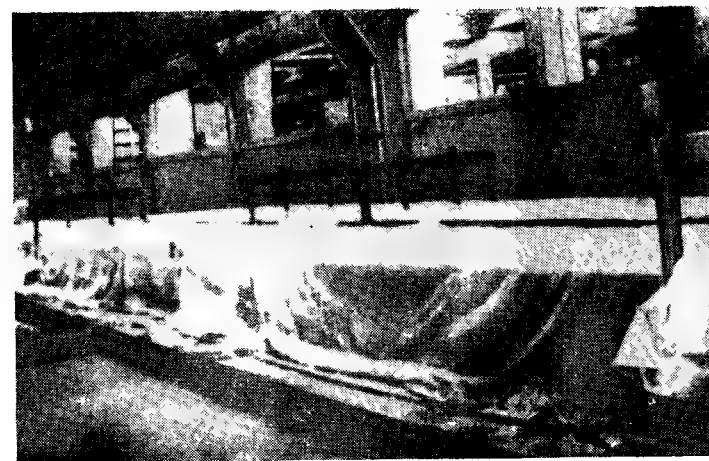
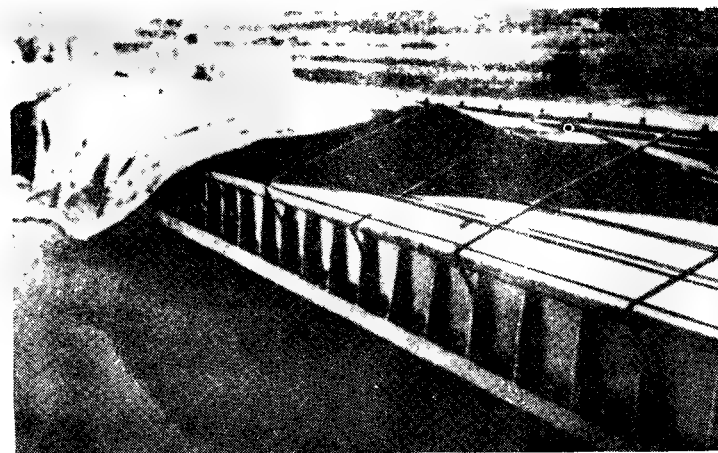


Рис. 68. Пропарка изделий под брезентом на заводах фирм «Бен-Гервик» (а) и «Сан-Вел» (б)

области электропрогрева, многие специалисты относились к его применению очень осторожно. В системах электропрогрева, используемых в США, применяется электроток напряжением 220 В (рис. 69).

В США особое внимание уделяется вопросам контроля качества изготавливаемых сборных железобетонных конструкций. Персонал отдела контроля качества, проходящий соответствующее обучение, должен обладать техническими знаниями и навыками проведения измерений при различных испытаниях. На каждые 30—40 работников завода, занятых непосредственно на производстве, имеется один контролер. Контролеры, кроме регистрации качества продукции, способствуют внедрению в производство всего нового и в первую очередь прогрессивных материалов и конструкций, оснастки, смазки форм и др. Кроме того, отдел контроля качества является источником информации по всем вопросам новых материалов, конструкций, оснастки и производственных процессов. В обязанности начальника отдела входит установление контактов с поставщиками сырья и материалов.

Контроль качества конструкции осуществляется на каждой операции производственного процесса, а также при маркировке изделий перед отправкой на склад готовой продукции, при транспортировании как материалов, так и готовых изделий. Жесткие требования предъявляются к внешнему виду выпускаемых изделий.

В США широко применяются для изготовления сборных железобетонных конструкций формы из гнутого листа. Высокая техническая оснащенность заводов-изготовителей позволяет выполнять жесткие формы, малодеформирующиеся во времени, износостойчивые, с точными размерами (рис. 70 и 71). На заводах разработаны специальные приспособления для безопасного подъема железобетонных изделий (рис. 72).

В США выпускается большой и разнообразный ассортимент высокопроизводительных домкратов для натяжения арматуры, точность действия которых составляет $\pm 1\%$ (рис. 73). Используются различные способы упаковки, транспортирования и хранения прядевой арматуры. Разработано также много приборов для измерения предварительного напряжения в арматуре.

Следует подчеркнуть, что США являются довольно крупным производителем и потребителем сборных преднапряженных конструкций. Кстати, это характерно не только для США, но и для многих других развитых капиталистических стран.

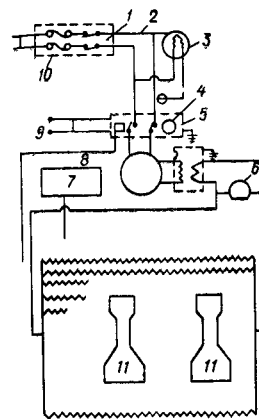


Рис. 69. Схема электропрогрева балки

1 — размыкатели цепи;
2 — провод; 3 — счетчик
(Вт·ч); 4 — часы; 5 —
автоматический выключа-
тель цепи; 6 — вольт-
метр; 7 — прибор, реги-
стрирующий температу-
ру; 8 — выводной про-
вод; 9 — ввод электро-
энергии; 10 — плавкие
предохранители (40 А);
11 — прогреваемые балки

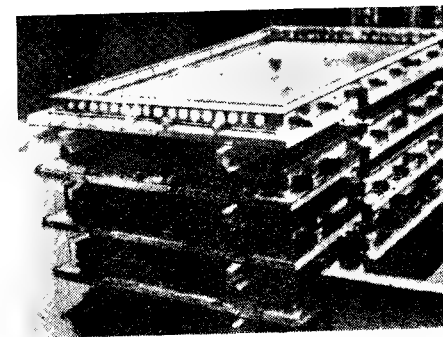


Рис. 70. Форма для изготовления двухосно преднапряженной многоспустотной панели в стендовом производстве

Стальные конструкции. До 70-х годов США занимали первое место в мире по производству стали. В последующие отдельные годы, как, например в 1971 г., в СССР было выпущено больше этого металла, чем в США. Такая же картина наблюдалась в 1974 и 1975 гг. Тем не менее среди капиталистических стран США продолжают занимать лидирующее положение в мире по количеству производимой стали. Строительство потребляет до 13% стали, выпускаемой в этой стране.

Согласно проведенной переписи в 1967 г., на изготовление конструкций, деталей и заготовок было израсходовано 15,13 млн. т стали. Из этого количества наибольший объем приходился на основные виды строительных конструкций — 5,75 млн. т (36,8%), далее следует изготовление резервуаров, емкостей, бункеров и т. д. — 3,72 млн. т (23,8%), изготовление листовых изделий — 2,41 млн. т (15,4%), различных изделий, в том числе элементов сборных зданий, — 2,5 млн. т (16,1%), архитектурных и декоративных металлоизделий — 0,9 млн. т (5,7%) и, наконец, дверных и оконных рам и переплетов — 0,35 млн. т (2,2%). Следует иметь в виду, что в указанное количество входит, кроме продукции строительного назначения, также часть продукции, предназначенной для других отраслей экономики.

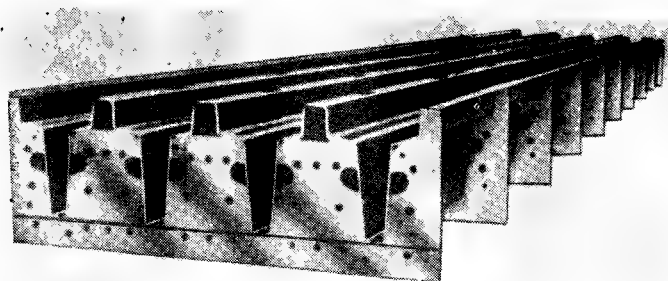


Рис. 71. Силовая форма для изготовления прогонов таврового сечения

В 1971 г. заводами металлоконструкций было отгружено 5890 тыс. т основных типов металлических конструкций заводского изготовления, в том числе на строительство зданий 4180 тыс. т, на строительство мостов 660 тыс. т и на прочие цели 1050 тыс. т.

В последующие годы объем применения металла в строительстве увеличивался и главным образом за счет применения стального профилированного листа, широко используемого для устройства настила перекрытий и стеновых ограждений, устройства опалубки и т. д. Например, в 1974 г. было применено 7 млн. м² стального профилированного листа только в качестве оставшейся в конструкциях опалубки междуэтажных перекрытий. В 1972 г. было отгружено 2500 тыс. т различных листовых металлоизделий, в том числе на базе гофрированных листов. Общее количество изготовленных навесных стеновых панелей составило в 1972 г. 52,22 млн. м².

Большая часть стальных несущих строительных конструкций изготавливается из углеродистой стали. Из этой стали выпускаются все виды прокатного металла (сталь крупносортовая и мелкосортовая, балки, швеллеры, листы, ленты и т. п.), а также проволока и метизы.

По принятой в США классификации к углеродистым относятся стали, которые содержат не более 2% углерода, 0,6% меди, 1,65% марганца и 0,6% кремния. Стали, в которых содержание названных элементов

превышает указанный уровень или в которых введены дополнительные элементы, относятся к легированным. Углеродистые стали легируют или введением одного элемента, например меди — для повышения сопротивления коррозии от влаги, никеля — для повышения прочности, хрома — для повышения твердости, или введением одновременно двух элементов. Применяются сплавы хромомолибденовые, хромованадиевые, кремнемарганцовистые. В последние годы в строительстве нашли широкое применение низколегированные стали повышенной прочности. Эти стали примерно на 40% прочнее углеродистых, обладают высоким сопротивлением коррозии, легко свариваются. Высокопрочные строительные стали имеют предел текучести не менее 70 кг/мм². Применение в несущих конструкциях низколегированных сталей дает до 20% экономии металла, а термически обработанных низколегированных сталей — до 50% по сравнению с углеродистой сталью.

В строительстве используется широкая номенклатура стальных

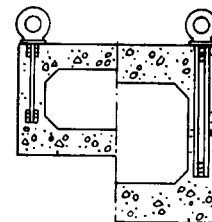


Рис. 72. Вставка для беспетлевого подъема железобетонных изделий

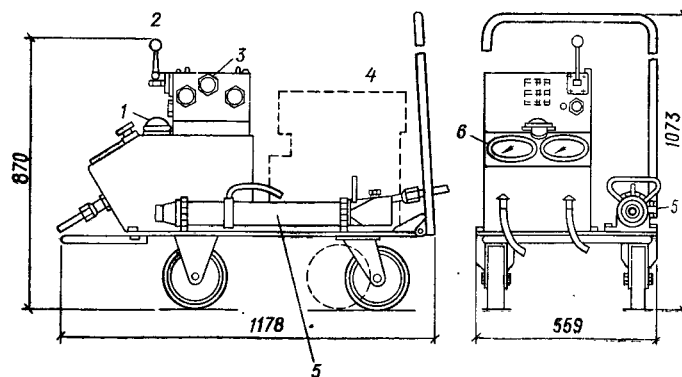


Рис. 73. Комплект оборудования домкрата фирмы «Стрес-О-Матик»

1 — крышка маслобака; 2 — рычаг для натяжения; 3 — клапаны для регулирования сброса напряжения; 4 — место установки мотора; 5 — домкрат; 6 — манометр для измерения давления масла

профилей, в том числе с усиленными полками, широкополочных, трубчатых, гнутых и профилированных.

Стальные профилированные листы, различные по своим размерам и толщине, шагу и высоте волн, выпускаются оцинкованными, алюминированными, с пластмассовыми и лакокрасочными покрытиями. Они полностью стандартизированы. Наиболее массовым является стальной лист с волнистыми полукруглыми гофрами размером $65,5 \times 13$ мм, где 63,5 — шаг волны и 13 — ее высота, и различной толщины — от 0,35 до 2,5 мм.

В США имеется около двух тысяч предприятий, выпускающих несущие стальные конструкции. В их числе много мелких. Например, около 90% таких предприятий имеет количество работающих от 4 до 100 чел. Маломощные предприятия обслуживают небольшие районы в радиусе не более 300 км и специализируются на выпуске определенных видов несущих конструкций. Около 250 предприятий, выпускающих несущие стальные конструкции, имеют численность работающих от 100 до 500 чел. и 20 крупных предприятий с численностью от 500 до 2500 чел.

Промышленность, изготавливающая стальные конструкции, обслуживается сетью проектных организаций, а также конструкторскими бюро, имеющимися на крупных заводах.

При детализовке стальных конструкций в США особое внимание обращается на экономически выгодный раскрой листа и уменьшение числа стыков, на максимальную передачу усилий в стыках через строганные поверхности, на оставление нормальных зазоров в стыках во избежание необходимости точной обработки торцов, на сокращение позиций и номеров марок с целью увеличения числа одинаковых операций при изготовлении деталей, на разработку деталей с учетом использования существующего оборудования, внутризаводских стандартов и отработанных на данном предприятии решений, на установление стандартного шага и расположения заклепок, на укрупнение сборочных единиц, на уменьшение числа соединительных швов в элементах конструкций с тем, чтобы можно было использовать автоматическую сварку и сварку с глубоким проваром, на разработку приспособлений к станкам и агрегатам для повышения производительности труда.

На крупных предприятиях осуществляется поточное производство конструкций, а для изготовления элементов и в целом некоторых типов конструкций в ряде случаев используются автоматические линии.

При изготовлении различных сосудов высокого давления в США применяется электронно-лучевая сварка, которая по данным американских специалистов особенно эффективна при толщине стенки сосуда 50—100 мм.

В связи с многообразием видов предприятий, выпускающих стальные конструкции, по их мощности, механизации и автоматизации производственных процессов, характеру выпускаемой продукции выработка на этих предприятиях колеблется в широких пределах. Например, выработка на 1 рабочего в год, достигнутая на универсальных заводах, составляет 50—120 т, а на заводах стальных листовых конструкций — 90—180 т. Съем готовой продукции с 1 м² площади на универсальных заводах — 1,4—2,6 т в год, а на заводах листовых конструкций — 1,7—4 т.

Важную роль в повышении производительности труда играет широкий сортамент профилей, выпускаемых металлургической промышленностью США, так как это облегчает создание конструктивных форм и уменьшает трудоемкость изготовления конструкций. Заводы стальных конструкций США широко применяют крупные профили, в особенности мощные широкополочные двутавры. Сварные подкрановые балки и колонны в промышленных сооружениях США используются несколько меньше, чем в нашей отечественной практике. Однако в случаях получения высокоэффективных конструкций изготавливаются сварные несущие балки. В США, например, организовано изготовление сквозных балок с разрезкой стандартного двутаврового профиля по зигзагообразной линии и последующей сваркой выступающих участков стенок обеих половинок. В результате этого балки получают большей высоты, а их несущая способность увеличивается на 30% (рис. 74). При высоте двутавра 915 мм высота балки после разрезки и сварки составляет 1360 мм.

Из сваренной листовой стали изготавливаются двутавровые балки переменной высоты в соответствии с рабочим напряжением. Применение таких балок вместо горячекатаного проката дает значительную экономию металла (иногда до 40%).

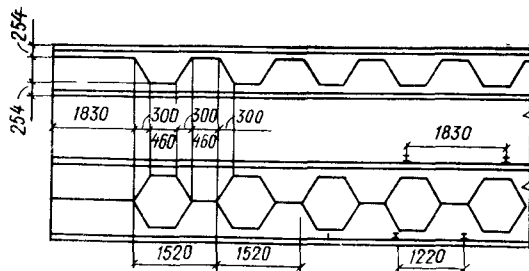


Рис. 74. Двутавровая сварная балка, образованная из широкополочного двутавра, с шестиугольными отверстиями

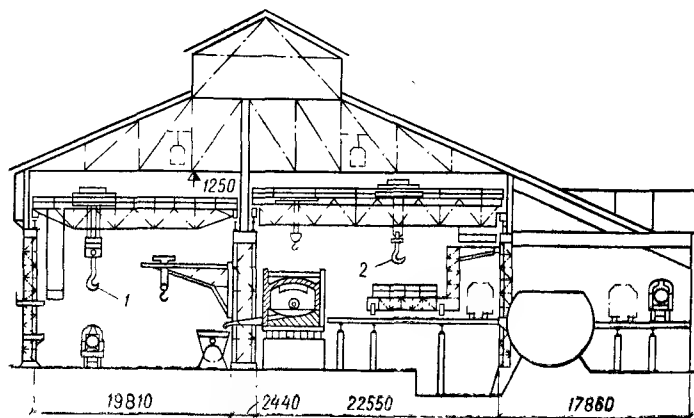


Рис. 75. Поперечный разрез главного здания мартеновского цеха металлургического завода в Питтсбурге (США)

1 — разливочный кран грузоподъемностью 150 т; 2 — заливочный кран грузоподъемностью 75 т

Заводы металлоконструкций выпускают серийно большое количество однотипных конструкций. В США нет федеральных стандартов на все конструкции или элементы строительных конструкций, что усложняет работу заводов металлоконструкций. Однако имеющиеся отдельные стандарты широко ими используются. Наиболее важными из них являются стандарты на решетчатые балки, разработанные Институтом стальных балок (табл. 38).

Решетчатые балки (см. табл. 38) имеют весьма малую высоту на опоре, что объясняется, помимо использования в их конструкциях сталей повышенной проч-

ТАБЛИЦА 38
КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ БАЛОК СТАНДАРТНЫХ РАЗМЕРОВ

Обозначение типа ферм	Основные параметры
I	Высота ферм (на опоре) от 200 до 600 мм с интервалом 50 мм, длина пролетов до 15 м, все детали изготавливаются из стали с σ_T не менее 25 кг/мм ²
H	Высота ферм от 460 и 520 до 1220 мм с интервалом 100 мм, длина пролетов от 7,5 до 29 м, все детали изготавливаются из стали с σ_T не менее 25 кг/мм ²
LI	Высота ферм от 460 и 520 до 1220 мм с интервалом 100 мм, длина пролетов от 7,5 до 29 м, все детали изготовлены из стали с σ_T не менее 25 кг/мм ²
LN	Высота ферм от 460 и 520 до 1220 мм с интервалом 100 мм, длина пролетов от 7,5 до 29 м, пояса изготавливаются из стали с σ_T не менее 35 кг/мм ² , стержневые элементы — из стали с σ_T от 25 до 35 кг/мм ²
DLI	Высота ферм от 1320 до 1840 мм с интервалом 100 мм, длина пролетов до 44 м, все детали изготовлены из стали с σ_T не менее 25 кг/мм ²

ности, применением облегченных настилов покрытия.

В США отсутствуют также и типовые решения на здания и сооружения. Однако практика работы проектных и строительных фирм и предприятий по производству стальных конструкций привела к многократному применению отдельных проектов зданий. К их числу, например, относится часто применяющийся проект мартеновского цеха, выполненного в стальных конструкциях (рис. 75).

Особый интерес представляют металлические здания комплектной поставки. Они находят самое различное применение. Использование современных методов изготовления привело к значительному снижению стоимости заводских деталей сборных металлических зданий комплектной поставки. Стоимость этих деталей составляет около 20% полной стоимости готового к эксплуатации здания, примерно 80% стоимости строи-

тельства приходится на возведение фундаментов, монтаж здания, выполнение электромонтажных, санитарно-технических и вентиляционных и других строительно-монтажных работ. В 1972 г. промышленностью США было отгружено 31,2 тыс. сборных металлических зданий комплектной поставки для промышленности и торговли. В их числе 29,3 тыс. стальных и 1,9 тыс. алюминиевых.

В комплект металлического здания обычно входят: каркас, покрытие (включая фонари), стеновое заполнение, ворота, окна, двери, скобяные изделия, уплотнители и другие строительные детали. При этом в комплект не входят такие детали, как внутренние и наружные водостоки, подкрановые балки и т. д.

Сборные металлические комплектные здания для промышленности и торговли представляют лишь около половины всей отгрузки металлических зданий. Площадь комплектных, а также некомплектных металлических зданий для остальных областей применения в 1972 г. составила в сумме 10 млн. м², а их общая масса — порядка 290 тыс. т.

В связи с экономическим спадом, охватившим строительство США, отгрузка металлических зданий в 1974 и 1975 гг. была значительно меньшей, чем в 1972 г.

Одной из самых крупных изготовителей сборных металлических зданий является фирма «Бутлер Мануфэкчуринг Ко», на предприятиях которой работает более четырех тысяч человек. Эта и другие фирмы того же профиля входят в Американскую ассоциацию по строительству сборных металлических зданий.

В массовых сериях сборных одноэтажных металлических зданий применяется в основном каркасная система, причем в качестве несущего каркаса используются рамные конструкции, в которых соединение отдельных элементов при монтаже осуществляется с помощью болтов из сталей повышенной прочности.

На заводах фирмы «Бутлер Мануфэкчуринг Ко» главные элементы каркасов зданий сваривают из листовой стали толщиной от 5 до 12 мм. Балки делают переменной высоты. Второстепенные элементы каркаса (прогоны, обвязка, карнизы) изготавливают из холодногнутого Z-образного профиля и швеллеров. Для стенового заполнения и покрытия применяют навесные панели, изготовленные из стального листа толщиной 0,6 мм

с утеплителем. В отдельных случаях используют для стеновых ограждений кирпич и бетонные камни.

Однопролетные здания комплектной поставки, выпускаемые фирмой «Бутлер Мануфэкчуринг Ко», имеют следующие технико-экономические показатели: площадь пола здания — 540 м², общая масса здания — 15,7 т, трудоемкость изготовления — 90 чел.-ч, стоимость здания без монтажа — 12 тыс. долл., стоимость монтажа — 4,6 тыс. долл., продолжительность монтажа бригадой из 5 чел. — 18 дней, масса 1 м² здания — 29 кг, стоимость 1 м² здания — 22,2 долл., стоимость монтажа 1 м² здания — 8,5 долл., стоимость 1 т здания — 760 долл.

Здания комплектной поставки изготовляют обычный и автоматизированный заводы фирмы. Автоматизированный завод имеет производительную мощность 2 млн. м² площади зданий в год и число работающих рабочих и младшего технического персонала при двухсменной работе — 280 чел. Производительность труда здесь одного рабочего составляет 7,15 тыс. м² площади зданий в год, съем с 1 м² площади производственного здания — 255 м² площади зданий в год.

На неавтоматизированном заводе фирмы производственной мощностью 1 млн. м² площади здания в год с числом рабочих 200 чел. выработка на одного человека составляет 5 тыс. м² площади здания в год.

Производство металлических дверей, оконных рам и обрамлений уже давно выделено в США в отдельную производственную отрасль, к которой относилось в 1972 г. 1558 предприятий с численностью работающих 70,7 тыс. чел. Из указанного количества предприятий 423 (27, 2%) являются мелкими, иногда семейными мастерскими, в которых работает от 1 до 4 чел, доля продукции которых в общем объеме отгружаемых металлических окон и дверей составляет лишь около 1,1%. На 370 относительно крупных предприятиях с числом работающих от 50 до 999 чел. было занято 42,6 тыс. чел. рабочих, они произвели 79% продукции. В 1972 г. специализированными предприятиями указанной отрасли было отгружено 54703 тыс. шт. металлических окон и дверей.

В США находят применение в большепролетных зданиях и сооружениях самого различного назначения решетчатые пространственные конструкции покрытий

(структуры). Они обладают рядом существенных преимуществ перед традиционными плоскими конструкциями. К основным преимуществам относятся сокращение затрат металла и, следовательно, облегчение конструкции, увеличение предельных пролетов и вместе с тем уменьшение конструктивной высоты, возможность широкой унификации конструктивных элементов и их массового поточного изготовления в заводских условиях без привязки к определенному объекту, упрощение монтажа.

В США применяется много типов решетчатых пространственных конструкций, изготавливаемых из гнутых профилей и труб.

Решетчатая плита типа «юнистрат» имеет два решетчатых пояса (верхний и нижний), соединяемых между собой системой раскосов. Элементы поясов образуют квадратные ячейки. Пояса смещены по отношению друг к другу на половину ячейки. Плиты собираются из элементов двух типов: стержневых и узловых. Все стержневые элементы (поясные и раскосы) изготавливаются одинаковой длины — 122 или 152 см. Расстояние между поясами принимается равным 0,7 стороны ячейки. Для изготовления стержневых элементов применяют гнутые профили швеллерного сечения из стали толщиной 2,5 мм. Узловые элементы, имеющие пространственную форму с выступами для присоединения раскосов, штампуют из листовой стали толщиной 6,3 мм. Каждый такой элемент позволяет соединить на болтах восемь стержневых элементов, лежащих в разных плоскостях (четыре поясных и четыре раскосных). Для этого в нем имеются отверстия для болтов и рядом с ними штампованные упоры. Болты диаметром 16 мм выполнены из высокопрочной стали и оцинкованы. Стержневые и узловые элементы фосфорируют и окрашивают одним слоем цинкхроматной краски. Двухпоясные плиты типа «юнистрат» опирают на стены или на колонны.

При больших пролетах и при больших нагрузках конструкцию усиливают в местах максимальных напряжений стержневыми элементами из швеллеров толщиной 6,3 мм и соответствующими узловыми элементами. Усиленными плитами такого типа можно перекрыть пролеты до 36 м при нагрузке до 150 кг/м².

Применяется в США также универсальная струк-

турная конструкция типа «триодетик», позволяющая осуществлять различные конструктивные решения покрытий: купола, арки, гиперболического параболоида, плоские структуры.

Основные элементы конструкции «триодетик» — стальные трубы строительного сортамента с защитными покрытиями или алюминиевые из сплава 6063-T6 (приближающиеся по своим качествам к отечественному АД31-T1) и ступицы. Ступица — узловой элемент в виде втулки, вдоль образующей которого выбрано от 6 до 9 пазов с рифлеными стенками, изготовленных из алюминиевого сплава 6061-T6.

В легких металлических зданиях с пространственными решетчатыми конструкциями часто применяют колонны из труб квадратного сечения размером 20×20 см. Для зданий с числом этажей более двух колонны изготавливают из круглых труб или из широкополочных двутавров. Пролеты решетчатых пространственных конструкций в массовом строительстве США достигают 36—40 м. В уникальных конструкциях пролеты превышают 100 м. При этом их конструктивная высота составляет только $\frac{1}{25}$ — $\frac{1}{16}$ пролета, в то время как в таких плоских конструкциях, как ферма, она обычно равна $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{6}$ пролета. В г. Колумбии (штат Южная Каролина) построен Дворец спорта, в котором применены решетчатые пространственные конструкции покрытия пролетом 109 м.

Для снижения массы здания в США широко используются трехслойные стеновые ограждения. В отличие от ряда других стран в США продолжается одновременный массовый выпуск трехслойных конструкций как полистовой (с закладным плитным утеплителем), так и панельной сборки (с приформованным утеплителем). Конструкции первой группы доставляют на строительную площадку поэлементно: отдельно металлические листы для обшивок и отдельно утеплитель для среднего слоя. Широкое использование конструкций полистовой сборки и панелей можно объяснить тем, что в определенных условиях каждая из этих видов конструкции может оказаться эффективнее другой. Применяются трехслойные панели не шире 1,2—1,5 м и длиной 6, а иногда 12 м. В США, где в качестве среднего слоя применяют преимущественно пенополиуретан, обладающий достаточной прочностью на сдвиг, трехслойные панели

изготавливают в большинстве случаев безреберными (типа «сэндвич»).

В США с каждым годом находят все более широкое применение при строительстве большепролетных зданий и сооружений висячие конструкции покрытий. Такие конструкции значительно легче традиционных металлических конструкций тех же пролетов, так как главные несущие элементы висячих конструкций работают только на растяжение и обладают более высокой устойчивостью, чем сжатые или изгибаемые элементы. Кроме того, они проще в изготовлении и монтаже и стоимость их ниже. Наиболее распространенными типами висячих конструкций являются цилиндрические и гиперболические оболочки и затем эллиптические или чашевидные оболочки. Висячие конструкции покрытий применяются обычно при пролетах до 90 м. Однако в г. Окленде была построена спортивная арена «Колизеум» с пролетом 128 м.

Представляют интерес конструкции, разработанные в Соединенных Штатах Америки, для перекрытия ангаров. Так, например, в Чикаго запроектирован одноконсольный ангар в виде решетчатой фермы с пролетом 19 м и консолью 43,5 м. В Филадельфии осуществлена консольно-вантовая подвесная система с пролетом железобетонной опорной рамы 12,3 м и стальной сплошностенчатой консолью вылетом 40 м. Консоль выполнена из двутавра высотой 63 см и поддерживается двумя тросами диаметром 52 мм каждый (рис. 76).

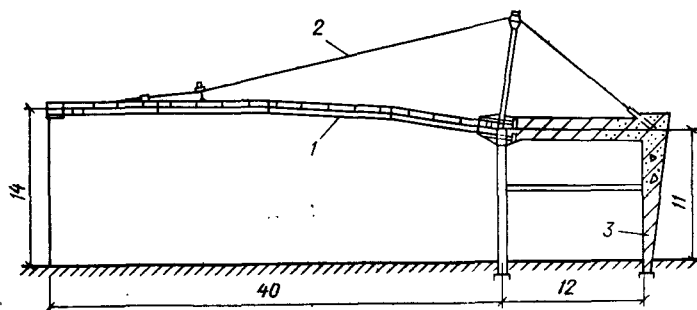


Рис. 76. Одноконсольный ангар в Филадельфии (США)

1 — стальная балка; 2 — высокопрочный стальной канат; 3 — железобетонная рамная опора

Одним из резервов дальнейшего снижения массы несущих металлических конструкций является повышение их прочности путем предварительного напряжения. В США такие конструкции появились в 1930-х годах: сначала для мостов и высотных сооружений, затем для мачт-антенн, павильонов, промышленных зданий. В настоящее время разработаны и применяются предварительно напряженные конструкции балок, колонн, ферм, рам и комбинированных конструкций. Так, например, фермами мостового типа пролетом 61 м перекрыто здание автобусной станции в Нью-Йорке. Эти фермы предварительно напряжены мостовыми кабелями диаметром 5,25 см, расположенными параллельно нижнему поясу.

Широкую область применения имеют листовые стальные конструкции, в том числе для сооружения водонапорных башен оригинальной конструкции (рис. 77).

Конструкции из алюминиевых сплавов. Алюминиевые сплавы нашли в последнее время широкое применение в строительстве, осуществляемом в США. Объясняется это тем, что конструкции и изделия из этого материала получаются более легкими, чем конструкции и изделия из традиционных материалов, и поддаются массовому заводскому изготовлению путем прессования, гибки и штамповки. Кроме того, алюминиевые сплавы обладают высокой антикоррозионной стойкостью, большой теплоотражательной способностью, а изделия из них имеют хороший внешний вид.

Более 25% всех алюминиевых сплавов, выпускаемых в стране, используется в строительстве. Объем их применения с 1006 тыс. т в 1970 г. достиг 1614 тыс. т

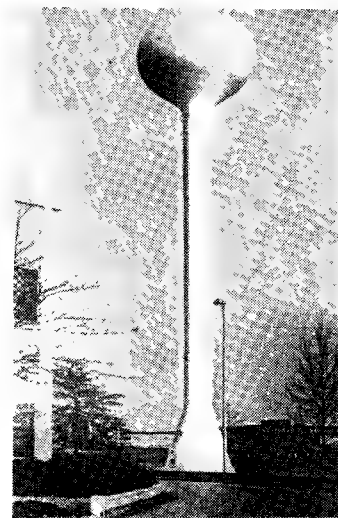


Рис. 77. Водонапорная башня, изготовленная из стальных листовых конструкций

в 1973 г. В 1974 и 1975 гг. в связи с кризисной ситуацией в экономике США объем применения этих сплавов снизился. В 1974 г., например, их было использовано 1363 тыс. т.

Около 70% алюминиевых сплавов, используемых в строительстве, расходуется для изготовления ограждающих конструкций. Они применяются в виде профилированных листов для настила покрытий и обшивки стен, для изготовления трехслойных панелей покрытий и стен, для устройства перегородок и подвесных потолков, для изготовления оконных переплетов, витражей, дверей, облицовочных и других элементов ограждающих конструкций, в том числе жалюзи, декоративных решеток, балконных ограждений, водосточных желобов и труб, нащельников и т. д.

Меньшая часть алюминиевых сплавов расходуется на несущие конструкции складских (рис. 78 и 79) и производственных зданий. К таким конструкциям относятся прогоны, фермы, элементы несущих каркасов зданий, решетчатые пространственные конструкции плоские в виде сводов и куполов. Сравнительно небольшая часть алюминиевых сплавов идет на изготовление мачт, резервуаров, силосов, трубопроводов, а также на изготовление вспомогательных устройств: подмостей, защитных кожухов и др.

По характеру использования алюминиевые сплавы, применяемые в строительстве США, можно подразделить на следующие три основные группы:

сплавы малой прочности и высокой антикоррозионной стойкости (применяются в элементах кровли и облицовки стен);

сплавы средней прочности и высокой антикоррозионной стойкости (применяются для изготовления несущих конструкций, работающих в агрессивной среде);

сплавы высокой прочности (применяются в случаях, когда требуется снижение массы конструкций, а требование к антикоррозионной стойкости является второстепенным).

В последние годы в США создан специальный (запатентованный сплав, предназначенный для применения в промышленном строительстве. В г. Питтсбурге в здании вычислительного центра фирмы «Вестингауз» колонны, стропильные фермы и ограждающие конст-

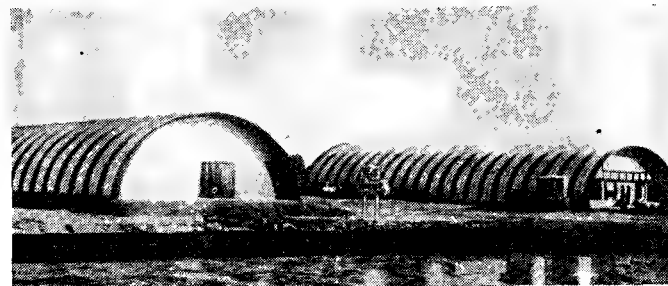


Рис. 78. Склады из алюминиевых конструкций для хранения бокситов в морском порту г. Такома, штат Вашингтон

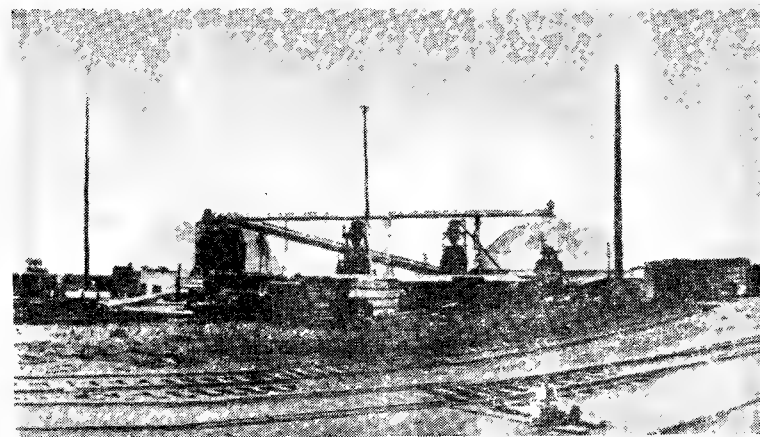


Рис. 79. Склады из алюминиевых конструкций в штате Аризона

рукции изготовлены из такого алюминиевого сплава.

Весьма эффективно применение конструкций из алюминиевых сплавов в купольных покрытиях. Расход металла на конструкцию купола диаметром 55 м, состоящего из труб и листа, составляет около 20 кг/м². Конструкция обеспечивает легкость монтажа. Монтаж ведется снизу на уровне земли и по мере сборки контура собранная часть купола поднимается на 1—1,5 м с тем, чтобы создать фронт для монтажа последующего контура. В ряде случаев применяются конструкции, сочетающие алюминий и пластик.

Исследования, проведенные мостостроительными фирмами, показывают, что алюминиевые сплавы эффективно применять в балочных мостах пролетом до 100 м и больше. На р. Гросс сооружен однопролетный балочный железнодорожный мост пролетом около 30 м. Балки сплошного сечения выполнены клепаными из алюминиевого сплава. Масса пролетного строения 24 т.

В США изготавливают мостовые пролетные строения длиной 18—36 м, образуемые решетчатыми продольными фермами, соединенными между собой поверху и понизу. По фермам укладывают оставляемую в бетоне опалубку из алюминиевого листа, а затем по ней бетонируют железобетонную плиту. Расход алюминия составляет около 46 кг/м² площади мостового полотна.

Клеевые деревянные конструкции. США являются крупным изготовителем клееных деревянных конструкций. В 1975 г. было поставлено на строительство 500 тыс. м³ различных конструкций из клееной древесины. В последнее время объем применения этих конструкций продолжает увеличиваться. Объясняется это рядом существенных достоинств деревянных клееных конструкций: относительно малой массой, экономичностью, сравнительной простотой массового заводского производства, возможностью перекрытия больших пролетов с применением в конструкциях короткомерного лесоматериала, легкостью придания конструкциям формы, высокой стойкостью к воздействию некоторых химических агрессивных сред, возможностью широкого применения их во всех областях строительства.

За истекшие 20 лет в США из деревянных клееных несущих и ограждающих конструкций построено много школ, спортивных залов, зрелищных учреждений, больниц, магазинов, ресторанов с различными объемно-планировочными, архитектурными и конструктивными решениями. Клееные деревянные конструкции особенно широко применяются при строительстве большепролетных общественных зданий, производственных и складских зданий с агрессивной средой, а также различных сельскохозяйственных зданий.

Основными видами несущих клееных деревянных конструкций являются балки, фермы, рамы и арки. Кроме того, клееную древесину применяют в ограждающих конструкциях в виде стеновых панелей, плит по-

крытий и перекрытий, элементов настила. Стеновые панели и плиты покрытий изготавливают длиной 10—12 м, а в отдельных случаях до 14 м.

Для изготовления клееных деревянных конструкций в США применяются пиломатериалы из древесины таких хвойных пород, как дугласова пихта, лиственница, сосна.

В США насчитывается 26 специализированных предприятий, на которых изготавливаются только клееные деревянные конструкции. К числу наиболее известных лесодобывающих и деревообрабатывающих фирм, занимающихся индустриальным производством деревянных клееных конструкций, относятся «Вэерхаузер», г. Такома (штат Вашингтон), «Вуд Лем, Инкорпорейшн», г. Такома (штат Вашингтон), «Потлатч Форест, Инкорпорейшн», г. Сан-Франциско (штат Калифорния), «Фимбер Стракчерс, Инкорпорейшн», г. Портленд (штат Орегон), «Копперс Компани, Инкорпорейшн», г. Питтсбург (штат Пенсильвания), «Анаконда Форест Продактс», г. Боннерс (штат Монтана), «Оутомейтид Билдинг Кампонииз, Инкорпорейшн», г. Майами (штат Флорида), «Соутерн Вуд-Пайдмон Компани», г. Уэйкросс (штат Джорджия).

К числу наиболее известных фирм США, занимающихся индустриальным производством деревянных клееных конструкций, относится фирма «Вэерхаузер», которую посетила делегация советских специалистов.

«Вэерхаузер» является одной из крупнейших лесопроизводящих и деревообрабатывающих компаний США. По состоянию на 1973 г. компания располагала лесными массивами с запасами деловой древесины, исчисляемыми 396 млн. м³, которые занимают 2,3 млн. га земель на северо-западе, в южно-центральных и юго-восточных штатах Америки.

С каждого гектара старых лесных насаждений компания заготавливает до 1260 м³ деловой древесины дугласовой пихты. В 1972 г. компания продала на сторону товарной древесины 7,28 млн. м³ и переработала 9,26 млн. м³. Объем производства основных материалов для строительной индустрии составил: пиломатериалов — 4,5 млн. м³, фанеры — 0,86 млн. м³ и древесностружечных плит — 0,28 млн. м³.

Для решения экономических, технических и организационных задач, начиная с воспроизводства

леса и кончая наиболее прибыльной номенклатурой товарной продукции, компания располагает одним из самых больших компьютерных центров своей отрасли промышленности. В компьютерном центре разрабатываются различные модели и программы лесоводческих, лесосечных, деревообрабатывающих задач, которые могут дать максимальную прибыль и обеспечить перспективную конкурентоспособность компании.

В течение последних десяти лет компания уделяет большое внимание утилизации и переработке отходов в товарную продукцию. Так, в 1971 г. компания получила 3,74 млн. м³ щепы из отходов и 5,35 млн. м³ от производства различных видов продукции, 76% которой использовала на своих целлюлозно-бумажных заводах, 4% — на заводах древесностружечных и древесноволокнистых плит, 4% было продано на внутреннем рынке и 16% на внешнем. Другие отходы древесины были использованы в 1971 г. для производства 32 тыс. т древесного волокна для разных промышленных и садоводческих нужд, 25 тыс. т — для производства древесного угля, 484 тыс. т на топливо в виде брикетов для работы электростанций.

В состав компании входят два завода клееных деревянных несущих конструкций мощностью около 6 тыс. м³ (20—25 тыс. шт. конструктивных элементов в год каждый), расположенные в штатах Орегон и Миннесота. На этих же заводах выпускаются трехслойные панели из фанеры, облицовочного алюминиевого листа и теплоотражающей фольги, используемые для устройства стеновых ограждений общественных и жилых зданий.

При изготовлении клееных деревянных конструкций в США применяют в основном два технологических приема: периодический (на стендах) и непрерывный (на линиях). Второй прием более прогрессивный и представляется более перспективным. Сложность изготовления клееных деревянных конструкций по непрерывной технологии заключается в том, что запрессовка элементов и полимеризация клеящего состава должны осуществляться в процессе непрерывного перемещения изготавливаемой продукции. Такие линии для непрерывного изготовления прямолинейных конструктивных элементов любой длины уже имеются на крупных фирмах в США. Линии полностью автоматизиро-

ваны и включают ряд узлов, позволяющих одновременно выполнять все операции по продольному стыкованию досок зубчатым шипом, нанесению клея, запрессовке и т. д. вплоть до окончательной острожки боковых граней склеиваемого пакета. Скорость движения обрабатываемых материалов на этой линии составляет до 12 м/мин, а годовая производительность линии достигает 22 000 м³ клееных пакетов.

В наибольшей степени поддаются изготовлению на установках непрерывного действия клееные двутавровые и коробчатые балки с волнистой фанерной стенкой, поскольку при их изготовлении исключается необходимость в длительной выдержке клеевого соединения под прессом. Запрессовку осуществляют простым упором согнутых листов фанеры в волнистые пазы, выбранные в поясах.

Конструкции, выпускаемые компанией «Вэерхаузер», — клееные колонны, балки, арки, настилы покрытий и оболочки — изготавливаются из отобранного высушенного пиломатериала. Для клееных фанерных конструкций применяется водостойкая фанера. Весь пиломатериал, используемый для клееных конструкций, предварительно сушится в сушилках с «мягким» режимом, разработанным на ручной основе.

Слоистые настилы покрытий должны иметь до их склеивания в прессах максимальное содержание влаги — 19%, слоистые балки и арки — 16%. Такие требования к влажности древесины сводят к минимуму искривление, коробление, кручение и появление трещин в готовых конструкциях. В результате получают изделия стабильных размеров и красивого внешнего вида.

Пиломатериал для каждого слоя конструкции имеет свою структуру и располагается в пакете так, чтобы обеспечить требуемые расчетные напряжения. Элементы склеивают с соблюдением требований, обеспечивающих высокое качество конструкции, и отделывают с учетом требований, предъявляемых к их внешнему виду.

Все изделия склеиваются только при помощи водостойкого клея, отвечающего требованиям стандарта Р-56-73, учитывающего влажность среды помещений, в которых будут работать конструкции. Это обеспечивает надежность соединения как для конструкций, работающих на открытом воздухе, так и внутри помеще-

ний с различными влажностными режимами. Для склеивания используются в основном резорционные и более дешевые фенолорезорционные клеи. В США одних лишь фенолорезорционных клеев выпускается 12 типов.

Все изделия после строжки предварительно окрашивают на заводе-изготовителе. Благодаря этому окончательная окраска на площадке получается более однородной и ровной. Предварительно окрашенные элементы упаковывают, маркируют и обертывают в водонепроницаемую упаковку для отправки заказчику. Лицевую поверхность изделий часто обрабатывают песком при помощи специальных машин, получая различную фактуру, или металлическими щетками.

Настилы для устройства покрытий толщиной 6 и 9,5 см выпускаются с номинальной шириной 15,20 и 25 см (рис. 80). Слоистые балки выпускаются пролетом 6, 9, 12, 18 м и более, которые невозможно сделать из цельного лесоматериала. Они изготавливаются прямыми, криволинейными, односкатными, двухскатными, а также с различными консолями. Богатство красок древесины позволяет применять балки во всех видах строительства. В покрытиях балки размещаются с шагом от 1,2 до 7,2 м (рис. 81, 82). Древесина используется для балок такого же качества и пород, как и древесина для изготовления настилов, благодаря чему все покрытие имеет одинаковый внешний вид. Это придает интерьеру своеобразную красоту.

Фирма «Вэерхаузер» выпускает гнутые радиальные балки. Эффективность гнутых конструкций, способных нести как статические, так и динамические нагрузки, хорошо известна. Известна также и их способность противостоять высоким скоростям ветра. Радиальные арки представляют один строительный элемент вместе со стенами и стропилами покрытий. Их легко и быстро возводить. Обладают они большой несущей способностью. Считается, что гимнастические и зрительные залы, магазины самообслуживания, складские помещения и простые, однопролетные строения целесообразно возводить, употребляя эффективные радиальные арки. Они имеют ровную кривизну, а подъем составляет приблизительно 1/4 длины пролета (рис. 83).

Особый интерес представляет применение слоистых деревянных ограждающих панелей. Наибольшее рас-

пространение получила так называемая «панель № 15» фирмы «Вэерхаузер» (рис. 84). Эта панель изготовлена из фанеры, слоя алюминия, отражательной фольги и используется для наружной облицовки и декоративной отделки стен зданий (рис. 84).

Панель сочетает в себе алюминий и фанеру для придания наружным стенам архитектурного облика и долговечности. Такое сочетание в одном изделии обеспечивает облицовку здания, отражательную теплоизоляцию, отделку и защиту от атмосферных воздействий.

Лицевой слой панели состоит из алюминиевого листа, украшенного орнаментом, напоминающим чеканку.

Шероховатая текстура применяемого алюминиевого листа не только уменьшает изнашивание материала облицовки, но и придает ему красивый вид. Для более

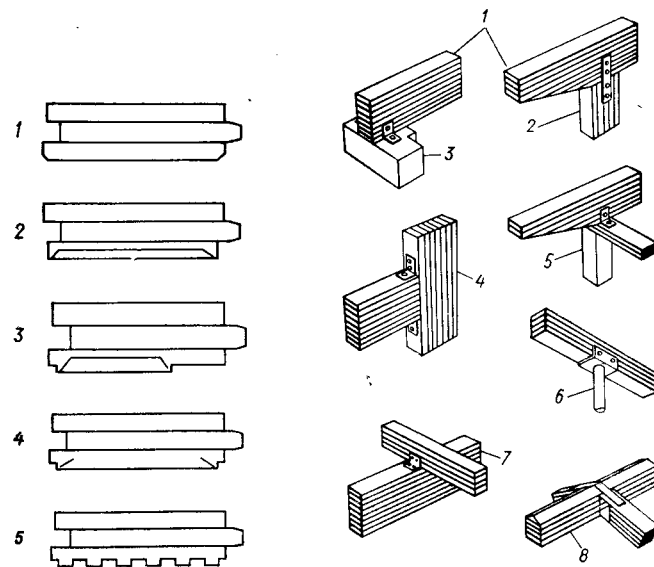


Рис. 80. Разновидности клееного деревянного настила

1 — сечение типа V (стандартное); 2 — сечение типа шпунт; 3 — сечение типа доска и рейка; 4 — сечение типа шпунт; 5 — желобчатое сечение

Рис. 81. Узлы сопряжения и опирания деревянных клееных прямолинейных несущих конструкций

1 — клееная балка; 2 — клееная колонна; 3 — кирпичная стена; 4 — стойка рамы; 5 — кирпичная колонна; 6 — стальная колонна; 7 — верхнее расположение прогонов с фиксирующими уголками; 8 — коньковый брус

эффективной отделки наружных стен зданий выпускаются панели с различным цветным орнаментом.

Обычные панели отделяются с одной стороны. Двухсторонняя отделка панелей применяется при использовании их в качестве балконных ограждений и перегородок, т. е. там, где открыты обе стороны конструкции.

Алюминиевый лист присоединяется к фанерному внутреннему слою при помощи клея. После этого панель отделяется окончательно термостойким акриловым покрытием. Внутренний слой состоит из 0,8 см фанеры (дугласовой пихты), применяемой для конструкций, работающих на открытом воздухе. Тыльная сторона покрыта изоляцией из отражательной фольги, связанной с фанерной стенкой панели при помощи клея.

Панель № 15 выпускается самых разнообразных размеров. Их можно распиливать, соединять и прибивать гвоздями так же, как обычную фанеру. Панель № 15, имеющая красивую текстуру, окраску и современный вид, применяется при строительстве спортивных, лечебных, торговых, учебных, жилых и других зданий.

Наряду с конструкциями массового заводского производства из клееной древесины изготовляют по индивидуальным проектам уникальные конструкции, отличающиеся от массовых либо большим пролетом, либо необычной формой. В США, например, деревянными

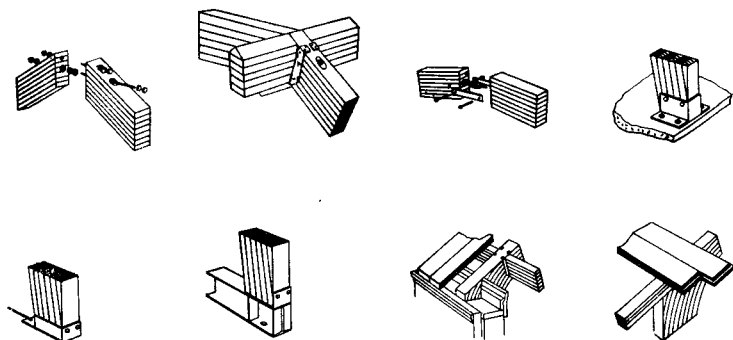


Рис. 82. Узлы сопряжения и опирания деревянных клееных прямых и криволинейных несущих конструкций

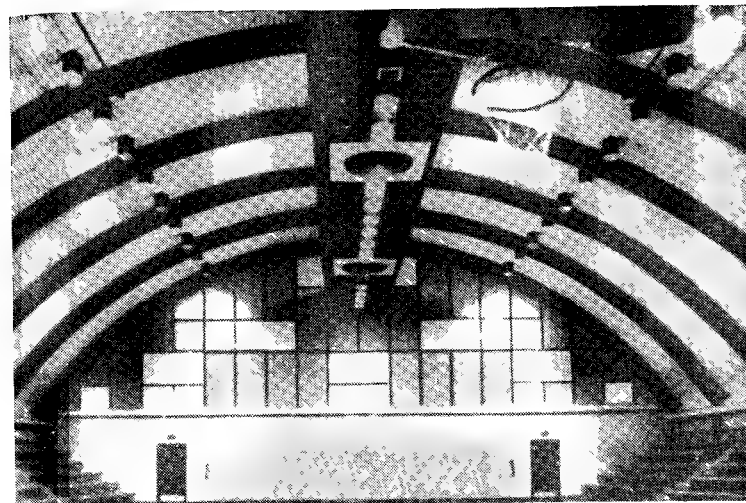


Рис. 83. Плавательный бассейн из клееных балок, настила и панелей

клееными конструкциями перекрыт крытый стадион в г. Флагстаффе с наибольшим пролетом 158 м.

Нормы проектирования и стандарты на деревянные клееные конструкции разрабатывает американский Институт деревянных конструкций, находящийся в г. Энглвуде (штат Колорадо). На него же возложены и инспекторские функции. Этот институт, который, кроме того, разрабатывает также основные положения по проектированию, изготовлению и монтажу клееных деревянных конструкций, выдает лицензии на их производство. Право же на получение лицензии имеет только то предприятие, которое располагает квалифицированными кадрами специалистов, соответствующим оборудованием и всеми другими необходимыми усло-

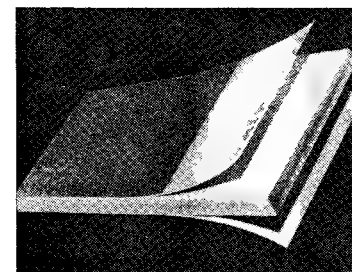


Рис. 84. Трехслойная панель из фанеры, алюминия и теплоотражательной фольги для обшивки стен гражданских зданий

виями для производства клееных деревянных конструкций, отвечающих требованиям стандарта. Для проверки правильности выполнения основных положений на каждом предприятии имеются свои контролеры. Кроме того, качество готовой продукции, технологический процесс и условия, предусмотренные лицензией, периодически контролируются инспекторами института.

По нормам США несущие клееные деревянные конструкции сплошного сечения отвечают требованиям огнестойкости. Специальной защите от возгорания подвергаются только тонкостенные несущие клееные фанерные конструкции, а также плиты и панели.

Прочие виды конструкций. При многообразии конструктивных решений и материалов, применяемых в США для устройства наружных стен и их облицовки, перегородки почти во всех строящихся зданиях отличаются единообразием. Как правило, это каркасные конструкции, для устройства которых применяют деревянные бруски размером 50×120 мм (в одно- и двухэтажных зданиях) или холодногнутые швеллеры и обшивку из оцинкованных стальных листов толщиной 0,6—0,8 мм (в многоэтажных зданиях). В тех случаях, когда помещения во время их эксплуатации трансформируются, для каркаса применяют швеллеры из алюминиевых сплавов со специальными закладными деталями. Элементы каркаса закрепляют на перекрытиях путем пристрелки с помощью строительного пистолета. К каркасу при помощи самонарезающих винтов крепят листы сухой штукатурки. После шпатлевки их оклеивают синтетической пленкой или обоями.

Применяются также легкие передвижные перегородки, которые выполняются обычно из профилированного металлического листа. Направляющими служат металлические швеллеры. Как указывалось ранее, самыми распространенными стеновыми конструкциями являются стены из бетонных блоков, кирпича и монолитного железобетона.

Все шире используются различные трехслойные ограждения, состоящие из тонких прочных обшивок (наружной и внутренней) и легкого среднего слоя, заполняющего промежутки между обшивками и выполняющего функции утеплителя.

Находят все большее применение стеновые железобетонные панели, в том числе из легкого бетона.

В малоэтажных жилых домах широко применяются различные каркасные стены с широким использованием древесины, водостойкой фанеры и разных утеплителей. Для этих же домов применяют также каркасы из тонкостенных стальных оцинкованных швеллеров. Между стойками каркаса устанавливаются теплоизоляционные плиты, чаще минераловатные. Каркас с двух сторон обшивается водостойкой фанерой или листами гипсовой штукатурки. Затем с наружной стороны стены облицовывают декоративными бетонными, пластмассовыми панелями или кирпичом. Для наружной обшивки каркаса часто используются гипсовые листы, имеющие внутри водонепроницаемую диафрагму.

Довольно широкое применение в США находят в последние годы воздушонапорные конструкции, преимущество которых заключается в их хорошей транспортабельности, скорости возведения и малой массе на 1 м² перекрываемой площади. К 1975 г. в США было сооружено 1700 зданий из воздушонапорных конструкций, не считая плавательных бассейнов и теннисных кортов. Для изготовления оболочек применяют нейлон, стекловолокно или полиэтилен с добавкой винила и тефлона. При больших пролетах воздухоопорные покрытия армируют стальными канатами.

В качестве конструктивных материалов в США начинают использоваться пластмассы. Например, в массовом порядке налажено производство из стеклопластиков профилей двутаврового и корытного сечения высотой до 203 мм, стержней круглого и квадратного сечения с максимальным размером до 25 мм, гладких и волнистых листов толщиной от 3 до 15 мм, труб различного диаметра. Всего в США изготавливается ежегодно около 100 тыс. т изделий из стеклопластиков. Из стеклопластиков изготавливается также арматура для бетона. Каждый армирующий элемент состоит из 300 стеклянных волокон диаметром 0,09 мм. Эти арматурные элементы равномерно распределяются по всей массе бетона.

Расчеты и практика применения этого бетона в США показали, что его прочность на растяжение в 6 раз больше прочности обычного бетона, а по стоимости он в 2 раза дешевле железобетона. Бетон с арматурой из стеклопластика применяется для строительства взлетно-посадочных площадок аэродромов, убе-

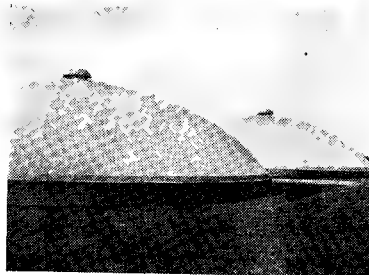


Рис. 85. Очистные сооружения в штате Мичиган, перекрытые куполами фирмы «Дау Кемикел»



Рис. 86. Сварка стального опорного кольца для свода «дау»

ца на подготовленном бетонном основании устанавливали машину, которая использовалась для сооружения купола. С помощью двух поворотных стрел, имеющих у машины, поднимались и укладывались брусья из «стирофоума» (рис. 87). Уложенный брус прижимался под тяжестью опущенных на него стрел. С помощью сварочного аппарата соприкасающиеся поверхности брусев нагревались до точки плавления, и образовывался прочный шов. Для придания своду дополнительной жесткости между брусками на определенном расстоянии друг от друга помещались арматурные прутья. Готовый свод

жищ, строительства резервуаров и других сооружений.

Имеются примеры возведения большепролетных сооружений с широким использованием пластических масс. К ним относятся купола «дау», представляющие сферические крыши, которыми обычно перекрываются различные емкости диаметром от 12 до 54 м. Изготавливается свод из пенопласта «стирофоум», укрытого армированным цементным покрытием, в раствор которого добавлен латекс. Чтобы свести к минимуму задержки в работе действующих очистных сооружений, на одном из объектов в штате Мичиган своды «дау» изготавливали на соседней площадке, а затем устанавливали на место с помощью крана (рис. 85). Устройство свода начиналось со сборки стального опорного кольца (рис. 86). Затем в центре кольца

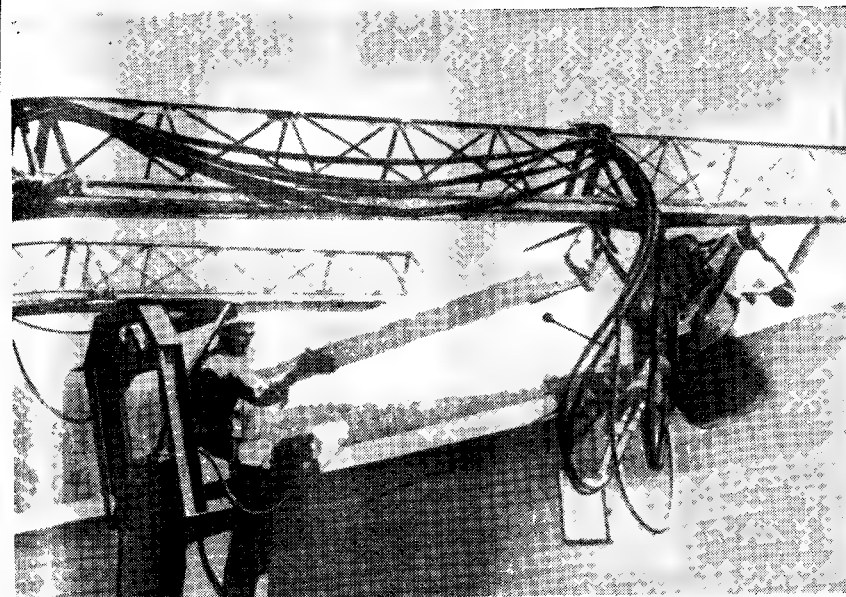


Рис. 87. Закладка брусков пенопласта в сварочный аппарат



Рис. 88. Установка свода краном на фундамент

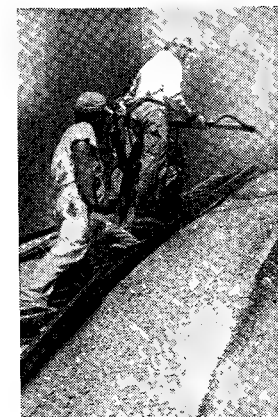


Рис. 89. Нанесение слоя штукатурки с латексом на поверхность свода

переносили и устанавливали в проектное положение с помощью крана (рис. 88). Затем на него наносили два слоя цементного раствора, в составе которого имелся латекс. После укладки арматурной стальной сетки наносили третий слой раствора (рис. 89). Общая толщина цементного слоя составляла 22 мм. При работе в две смены бригада из 5 чел. покрывала в день 650 м² поверхности купола. Своды «дау» достаточно прочны, чтобы выдерживать большие ветровые и снеговые нагрузки, и достаточно легки, что позволяет устанавливать их практически на любые основания.

ГЛАВА IV ПРОМЫШЛЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Примерно четвертая часть общих капиталовложений в последние годы используется в США на развитие и обновление промышленности. Значительная доля этих средств идет на реконструкцию действующих предприятий и цехов, а также на модернизацию производства. Тем не менее до 1974 г. довольно в больших объемах осуществлялось строительство новых предприятий, цехов и промышленных установок. В 1974, 1975 и 1976 гг. сократился объем нового промышленного строительства. Объясняется это главным образом тем, что в связи с общим кризисом в экономике США было отложено начало строительства многих промышленных объектов, а строительство ряда ранее начатых — законсервировано. Размер капитальных вложений в промышленность в 1976 г. сохранился на уровне 1975 г. и лишь в 1977 г. увеличился на 20—25% в основном за счет увеличения объема нового строительства.

Рассмотрение технических решений промышленных объектов, строящихся в последние годы в США, позволяет выявить некоторые тенденции их совершенствования. Проектные фирмы США при проектировании промышленных предприятий всегда стремятся к максимальному объединению всех элементов функционального процесса в минимальном количестве зданий. Блокирование цехов дает возможность приблизить и связать

воедино отдельные звенья технологической цепочки, сэкономить заводскую территорию, уменьшить единовременные и эксплуатационные расходы.

Поэтому наблюдается повышение компактности застройки промышленных предприятий за счет большего блокирования производственных, подсобных и вспомогательных помещений. Блокирование тех или иных цехов и подсобных помещений находит все более широкое применение при строительстве всех видов производства. Это приводит к частому применению крупных промышленных зданий, в каждом из которых находится целый завод со всеми цехами и службами.

Плотность застройки предприятий пищевой промышленности достигает 45%, химических предприятий — 70—75%. Там, где возможности повышения компактности застройки исчерпаны, дальнейшая экономия участка достигается за счет повышения этажности производственных корпусов. Для ряда производств машиностроительной промышленности, для которых раньше использовались одноэтажные здания, теперь строятся двухэтажные с крупной сеткой колонн во втором этаже. Аналогичные примеры имеются и в нашей отечественной практике. Однако основным типом здания машиностроительного предприятия в США остается одноэтажный многопролетный корпус прямоугольной формы в плане.

Особенно высокая стоимость городских участков, а также ограниченные размеры городских территорий обуславливают поиски путей повышения этажности производственных зданий, что является характерной чертой промышленного строительства последних лет. Поэтому предприятия, размещенные в городе, и особенно в условиях городской застройки высокой плотности, строятся многоэтажными.

Большую роль в решении генеральных планов промышленных предприятий играет применяемый вид внутризаводского транспорта. Сейчас на ряде видов производств интенсивно идет вытеснение железнодорожного транспорта ленточными конвейерами, автомобильным и другим безрельсовым транспортом. Начинает применяться являющийся перспективным трубопроводный контейнерный пневмотранспорт.

Наблюдается тенденция выноса на нефтехимических и некоторых других производствах все большего

количества видов оборудования на открытую площадку. Этому способствует широкое внедрение в технологические процессы автоматизации и телеуправления. Для этой же цели применяются новые виды оборудования из коррозионноустойчивых материалов. На установках открытого типа в г. Даунсе используются, например, аппараты из фарфора и стекла, а также эмалированные и гуммированные. При установке аппаратов из керамики, фарфора и стекла учитывалась возможность расширения и сжатия этих материалов в связи с колебаниями температуры. Аварий при их эксплуатации на открытых площадках не наблюдалось.

В США более широко, чем в СССР, используются для размещения различных производств беззаконные здания. Даже здания сталеплавильных цехов в США и во многих других зарубежных странах возводятся без окон и световых фонарей. Несмотря на это, в таких цехах с тяжелым режимом работы создаются нормальные условия труда.

В зданиях с естественным освещением для заполнения световых и аэрационных проемов стали все чаще применять светопрозрачный стеклопластик, который обычно имеет профиль, аналогичный профилю стальных листов обшивки.

Прогресс науки и техники, конкуренция и колебания рынка сбыта требуют постоянного совершенствования технологии и модернизации оборудования. Важнейшая тенденция развития промышленных производств — все более сокращающиеся периоды времени между очередными модернизациями, что определяет необходимость соответствия строительных решений зданий частым изменениям технологических процессов. В целом ряде отраслей промышленности увеличивается потребность в зданиях с такими объемно-планировочными и конструктивными решениями, которые допускали бы существенные изменения в технологическом процессе и даже увеличение мощности производства с заменой оборудования, но без реконструкции самого здания.

В связи с этим наблюдается строительство промышленных зданий большей «гибкости» и универсальности, что достигается за счет использования крупной сетки колонн, увеличенных пролетов при упрощении форм здания. Так, например, недавно в США построены промышленные цехи с пролетами, превышающими 40 м.

Однако следует отметить, что наряду с отдельными примерами применения весьма крупных сеток колонн (до 60×20 м) все же наиболее часто колонны устанавливаются на расстоянии $15 \times 7,5$, $18 \times 9,6$, $24 \times 19,2$ м и т.д. Как и раньше, применяется квадратная сетка колонн: 15×15 , 14×14 , 18×18 м, в наибольшей степени отвечающая требованиям «гибкости» здания. Повышению «гибкости» промышленных зданий способствует размещение на плоских глухих покрытиях зданий различных инженерных устройств: вентиляционных установок, трансформаторных подстанций, установок для пожаротушения, градирен и т.д.

Самыми распространенными являются в США промышленные здания со стальным несущим каркасом. Такой каркас применяется не только в зданиях с большими пролетами и значительными высотами и при наличии в них тяжелых динамических нагрузок как от кранов, так и от оборудования, но и широко используется в зданиях предприятий легкой, пищевой и других отраслей промышленности, где технологический процесс не вызывает динамической нагрузки несущих конструкций зданий.

В последнее время в ряде случаев происходит увеличение использования в промышленном строительстве несущих конструкций из таких материалов, как железобетон, клееная древесина, алюминий и пластмассы. Тем не менее и в настоящее время примерно 60—70% промышленных зданий строятся в США со стальным каркасом. Объясняется это не только установившейся практикой, но и значительным прогрессом, достигнутым в области изготовления и монтажа стальных конструкций, а также широко распространившейся комплектной поставкой таких конструкций целиком на здание, включая ограждающие и прочие металлические изделия (окна, фонари, двери, ворота, лестницы и т.п.). В комплект поставляемого металлического здания входят также различные уплотнители, скобяные изделия и другие строительные детали.

Многочисленные фирмы США выпускают различные типы полносборных металлических зданий. Легкие стальные конструкции полносборных одноэтажных зданий выпускает, например, фирма «Батлер», находящаяся в г. Канзас-Сити (штат Миссури). Из комплекта, включающего полный набор стальных конструкций за-

водского изготовления как несущих, так и ограждающих, целиком монтируется здание без применения каких-либо других дополнительных конструкций. Главными несущими конструкциями этой системы служат поперечные рамы пролетом до 36 м со сварными листовыми элементами переменного по высоте двутаврового сечения. Использование этих элементов позволяет уменьшить затраты стали примерно на 44% по сравнению с элементами из стандартных прокатных профилей. Здания из таких конструкций возводятся на 30—50% быстрее, чем здания из традиционных конструкций. Затраты стали на 1 м² площади не превышают 30 кг. Трудовые затраты на изготовление конструкций приблизительно 0,2 чел.-ч, а на монтаж — не более 1 чел.-ч на 1 м² площади. Крупный завод фирмы, находящийся в г. Гейлсберге (штат Иллинойс), выпускает в год конструкции для одноэтажных промышленных и общественных зданий общей площадью до 5 млн. м².

К числу легких металлических конструкций, применяемых в промышленных зданиях, относятся фермы, структуры, рамы, арки, колонны, в которых применяют трубчатые и гнутые профили, а также сварные листовые элементы двутаврового и коробчатого сечения. В большом объеме используется такой эффективный профиль проката, как широкополочный двутавр.

Наряду со стальными несущими конструкциями в промышленном строительстве США в небольших объемах применяются конструкции из алюминиевых сплавов. В качестве несущих они применяются преимущественно при комплектной поставке конструкций зданий.

Монолитные железобетонные конструкции больше используются в многоэтажных промышленных зданиях. Расширяется также объем применения сборного железобетона в промышленном строительстве. Наиболее распространенными конструкциями являются напряженно-армированные элементы типов Т и 2Т. Из этих элементов возводят обычно одноэтажные и двухэтажные промышленные здания, используя их как для покрытия, так и для стеновых ограждений. Для перекрытий применяют также многопустотные предварительно напряженные железобетонные панели. Имеются примеры применения напряженно-армированных железобетонных балок перекрытий и ферм покрытий.

Клееные деревянные конструкции находят применение

главным образом при строительстве производственных и складских зданий, эксплуатируемых в условиях агрессивного воздействия среды. Следует отметить, что объем применения таких конструкций в промышленном строительстве в последнее время увеличивается.

Из клееной древесины изготавливают не только элементы покрытий в виде балок, ферм, рам и арок, но также и колонны, ограждения стен и перекрытий. Применяют клееную древесину и в сочетании с другими конструкционными материалами. Примерно до 20% клееных деревянных конструкций общего объема их применения используются в промышленном строительстве. Затраты клееной древесины на несущие конструкции покрытия обычно не превышают 0,05—0,06 м³ на 1 м² перекрытий площади, что приблизительно в 1,2—1,5 раза меньше затрат естественной древесины в обычных неклееных деревянных конструкциях. Благодаря специальной обработке древесина приобретает теперь совершенно новые физико-механические свойства: становится весьма стойкой против увлажнения, возгорания, гниения, химической агрессии.

Наряду с каркасными конструкциями покрытий для промышленных зданий начинают находить применение пространственные оболочки и своды. Выполняются они как из стали и железобетона, так и из клееной древесины, алюминиевых сплавов и пластмасс.

Для стеновых ограждений промышленных зданий еще довольно широко используются бетонные блоки и кирпич. С утилитарно-практической точки зрения кирпичные стены оказываются целесообразными для помещений с высокой влажностью воздуха и агрессивной средой, для отдельно стоящих зданий относительно небольшой высоты (для возведения которых весьма широко используются и бетонные балки), для зданий с большим количеством ворот, дверей, технических и других проемов. Довольно часто из бетонных блоков и кирпича выполняют отдельные части здания: цоколи, входные узлы, лестничные клетки.

В ограждающих конструкциях промышленных зданий, кроме элементов Т и 2Т, находят в последнее время применение плоские железобетонные панели из легких бетонов. Для устройства стен производственных зданий применяются как горизонтальные, так и вертикальные панели различных размеров. Лицевая поверхность пане-

лей часто отделяется слоем щебня, битого стекла, цветным бетоном, керамической и стеклянной плиткой и др.

В широких масштабах для ограждения стен и перекрытий используются в США трехслойные конструкции, состоящие из тонкой обшивки (главным образом из штампованных стальных листов, а также из листов алюминиевых сплавов и реже асбестоцемента) с заполнением промежутка между ними легким утеплителем. Однако из-за ограниченной степени огнестойкости они применяются пока преимущественно в малоэтажных промышленных зданиях, хотя имеются отдельные примеры устройства из них стен в многоэтажных зданиях. Предел огнестойкости трехслойных конструкций со средним слоем из пенополистирола или пенополиуретана составляет по американским данным 0,25 ч, со слоем из пенофенопласта — 0,5 ч.

Химическая промышленность США работает над созданием менее возгораемых и более огнестойких видов синтетических легких утеплителей, а также над повышением этих качеств у обычных легких утеплителей путем введения в их состав антипиренов и неорганических наполнителей, что позволит повысить огнестойкость трехслойных конструкций и благодаря этому значительно расширить область их применения. Отдельные примеры получения таких утеплителей имеются, но состав их остается пока секретом фирм.

Кровли в промышленных зданиях, как правило, делаются рубероидными трехслойными на нефтебитумных мастиках. Сверх рубероида обычно наносят слой асфальта, а на него укладывают 2—2,5-сантиметровый слой мелкого гравия, вдавливаемого в асфальт. Преимущественно кровли делают плоскими. Однако в горячих цехах часто устраивают кровли с крутым уклоном. Такие кровли покрывают тонким стальным, а иногда и алюминиевым листом с соответствующим антикоррозионным покрытием.

Наиболее распространенными полами в производственных помещениях являются монолитные бетоны с тщательно выглаженной поверхностью. Для повышения стойкости против истирания в верхний слой бетона добавляют металлическую стружку. Устраивают полы также и из железобетонных плит. В цехах с агрессивной средой часто делают полы из кислотоупорного кирпича и монолитные полы на основе синтетических смол. При

устройстве пола из кислотоупорного кирпича в качестве связующего вещества применяют фурановые смолы. Имеются примеры, когда полы покрывали пластмассовыми плитками, укладываемыми на указанном выше связующем. В горячих цехах монолитные настилы делают из термостойких смол со специальным наполнителем. В этих случаях применяют фенольные смолы, эпоксидные соединения с добавлением отверждающих полиэфирных катализаторов.

В промышленном строительстве в США в широких масштабах применяются фундаменты глубокого заложения. Весьма часто используются основания из забивных свай, а также набивных железобетонных свай с несущей способностью до 370 т. Сравнительно широко применяются сваи-оболочки диаметром до 3 м, глубиной до 50 м с несущей способностью до 600 т, кессоны диаметром до 50 м, глубиной до 35 м и опускные колодцы диаметром до 60 м и глубиной до 60 м.

В последнее время широкое распространение получили железобетонные набивные стены, используемые в качестве фундаментов глубокого заложения либо ограждающих (противофильтрационных) стенок. Стены небольшого заложения возводятся без бурения, с выемкой грунта траншейным способом. Во избежание обрушения грунта траншеи заполняют глинистой суспензией. При большой глубине заложения стены сначала по ее контуру на некотором расстоянии одна от другой пробуривают скважины и заполняют их бетонитовым раствором. Затем между скважинами выбирают грунт (это расстояние тоже заполняют бетонитовым раствором), устанавливают арматурный каркас и бетонируют участок стены. Обычно бетонирование осуществляется пластичным бетоном марки М 250—М 400, который при укладке вытесняет бетонитовый раствор. Набивные стены делаются шириной 40—60 см с глубиной заложения до 40 м.

Были описаны некоторые основные особенности строительных решений, наиболее характерных для промышленных объектов, возводимых в последние годы в США. Далее приводятся более подробные данные по тем отраслям промышленности и тем объектам, с которыми ознакомилась делегация советских строителей, выезжавшая в США в 1974 г. Делегация, в частности, посетила ряд строящихся и действующих предприятий черной ме-

таллургии, химии и нефтехимии, а также некоторые объекты других отраслей промышленности.

Среди капиталистических стран США занимают первое место по объему выплавки стали. В 1973 г. производство стали в этой стране достигло максимального объема — 136,5 млн. т. В последние годы в связи с общим кризисом экономики страны оно стало снижаться и составило в 1975 г. уже 112 млн. т.

К началу 70-х годов в США насчитывалось 300 металлургических предприятий, из которых 47 заводов было с полным металлургическим циклом (с доменным, сталеплави́льным и прокатным цехами), 3 — с доменными и другими цехами, 16 — только с доменными цехами. На остальных 234 заводах доменных цехов не было, из них 98 заводов имели сталеплави́льные цехи, 163 — прокатные, причем на 38 из них имелось оборудование только для холодной прокатки. Почти 25% всех заводов составляют предприятия, имеющие оборудование для производства труб.

В последующие годы наряду с развитием существующих и строительством новых крупных металлургических предприятий осуществлялось создание небольших металлургических заводов. Например, в 1974 г. был построен мини-завод в г. Норфолксе (штат Небраска) и такой же завод производительностью 145 тыс. т проката в год в районе Чикаго.

В 1975 г. в США имелось 59 таких мини-заводов. Эти заводы небольшой мощности, без доменных печей, перерабатывают металлический лом, скопившийся в отдельных районах, и производят в основном арматурную сталь, мелкий и средний сорт, заготовку для бесшовных труб и плоский прокат. Чаще всего это прокат из углеродистой стали. Обычно мини-заводы оборудуются электропечами, машиной непрерывного литья заготовок, сортопрокатным станом и имеют численность рабочих 100—200 чел. Мини-заводы, выпускающие в год не более 500 тыс. т проката, являющиеся по существу дополнением к крупным интегрированным металлургическим заводам, оказались рентабельными. У них сравнительно низкие удельные капитальные вложения, эксплуатационные расходы и дешевая продукция.

Объясняется это лучшим использованием оборудования, отсутствием по сравнению с крупным заводом некоторых статей расхода (наука, подготовка кадров и т. п.)

а также низкими расходами на транспортирование сырья и готовой продукции, которая потребляется на местах. Строятся мини-заводы в срок от 1 года до 1,5 лет.

В США увеличилась переработка утиль-сырья на скрап. Ежегодно поступают для переработки на скрап десятки тысяч старых железнодорожных вагонов. Работает большое количество установок по переработке на скрап скопившихся на свалках старых автомобилей. Процесс заключается в прессовании и обжиге старых автомобилей. Из этих источников американский рынок ожидает получить более 9 млн. т стального лома и около 500 тыс. т цветных металлов.

В мировой практике уже находят применение способы прямого получения железа из руды. Например, в г. Хьюстоне (штат Техас) фирмой «Армко» построена установка для прямого получения железа из руды производительностью 1000 т в сутки. Расширению применения этой технологии будет способствовать намечаемое использование высокотемпературных атомных реакторов с целью комбинированной выработки технологического топлива и электроэнергии. В области использования в металлургии атомной энергии в настоящее время ведутся научно-исследовательские, экспериментальные и проектные работы.

Тем не менее американские специалисты считают, что доменный процесс получения чугуна и конверторный — получения стали в течение ближайшего времени будут оставаться основными. Важной тенденцией в развитии производства черных металлов является в США, так же как и в других странах, увеличение производственной мощности основных агрегатов. Эта тенденция наблюдается и в других отраслях производства.

На заводе фирмы «Нортуэстерн Стил энд Уайр» в г. Стерлинге освоена крупнейшая в мире дуговая печь вместимостью 360 т. На заводе фирмы «Нейшнл Стил» в г. Уиртоне установлен высокопроизводительный пятиклетевой стан «1370», предназначенный для бесконечной холодной прокатки полос шириной до 1220 мм со скоростью до 30 м/с.

Повышаются также вместимость вновь вводимых конверторов и полезный объем новых доменных печей. Например, введена доменная печь расчетной производительностью 8 тыс. т чугуна в сутки. Уместно отметить,

что по единичной мощности доменных печей США уступают СССР, а также Японии.

Использование более мощных основных агрегатов и установок на современных металлургических заводах существенно отразилось на их генеральных планах. В результате снизилась удельная площадь этих заводов на единицу продукции. Этому же способствовало внедрение непрерывной разливки стали (отпала необходимость в блюмингах, слябингах, дворах изложниц), а также использование вместо железнодорожного транспорта ленточных конвейеров, автомобильного и трубопроводного транспорта (начинает внедряться для транспортирования сырья).

В настоящее время на некоторых металлургических заводах США удельная площадь территории завода на 1 млн. т стали составляет 100—117 га. Новые технологические процессы влекут за собой изменения и в строительных решениях промышленных цехов и предприятий. Рост мощности доменных печей определил переход на непрерывную подачу шихты. Вместо скиповых подъемников применяют конвейеры, соответственно располагают в связи с этим и бункерные эстакады. Для обеспечения размещения оптимального количества фурм, облегчения механизации работ число колонн на новых доменных печах уменьшено до четырех и они удалены от горна. Такие решения применены, например, в доменной печи завода фирмы «Ю. С. Стил-Ко» в южном Чикаго и др. Крупные доменные печи имеют теперь по два литейных двора и от двух до четырех чугунных лётков.

К числу эффективных архитектурно-строительных решений, используемых в доменных цехах, следует отнести создание круглого литейного двора. Его конструкции довольно просты: несущие конструкции выполняются из металла, а стены помещения в районе чугунных лётков выполняются из кирпичной кладки.

В США быстро развивается производство кислородно-конверторной стали. Характерным является создание мощных цехов с конверторами вместимостью 200 т и выше. В американских конверторных цехах применены многие рациональные технические решения, представляющие интерес для внедрения в отечественную металлургию.

В подавляющем числе цехов применяются ковши миксерного типа, позволяющие исключить здания миксер

ного отделения и подъездные эстакады, сократить габариты здания конверторного цеха, облегчить рабочую площадку в конверторном отделении и др.

В большинстве цехов сооружения для очистки газов вынесены за пределы здания. Построен ряд цехов с открытым скрапным пролетом (например, цеха в городах Аликуиппа и Пуэбло и др.). В результате этого улучшены условия труда в цехе и сокращены капитальные затраты на строительство.

Большой интерес представляют решения с использованием пневмотранспорта для подачи сыпучих материалов в конвертор (цех фирмы «Мак-Лаут Стил Корп» в г. Трентоне). При этом значительно упрощаются и удешевляются строительные решения, так как тяжелые бункера для сыпучих располагаются на отметке $\pm 0,00$, а не на колоннах конверторного пролета.

Интересны решения конверторных цехов с тоннелями для передачи ковшей со сталью и шлаком в смежные пролеты (например, в цехах фирмы «Мак-Лаут Стил Корп» в г. Трентоне и фирмы «Акме Стил Корп» в г. Ривердейл). Применение тоннелей позволяет снизить высоту здания конверторного цеха.

Подавляющее большинство цехов проектируется без скрапных пролетов. Во всех конверторных цехах применены прогрессивные ограждающие и несущие конструкции. В разгрузочном пролете конверторного цеха рабочая площадка чрезвычайно металлоемкая, занимает лишь часть пролета, в то время как в отечественных цехах она обычно занимает весь пролет. Посты управления в конверторном цехе располагаются напротив конверторов (на противоположной стороне загрузочного пролета), что позволило создать хорошие условия труда операторам.

Делегация советских специалистов ознакомилась с конверторным цехом металлургического завода фирмы «Нейшнл Стил Ко». Завод расположен в долине на восточном берегу реки Огайо, в северной части штата Западная Виргиния.

Этот металлургический завод проектировался и строился фирмой «Бехтель». Его основная продукция — листовая прокат, в том числе покрытый оловом, цинком или хромом.

В 1967 г. на заводе был построен кислородно-конверторный цех, который заменил старый мартеновский цех

с 11 печами. Площадка для проектируемого предприятия была очень ограниченной. Она была заключена в пределы существующего сталелитейного завода с границами, которые не могли быть расширены.

Цех имеет два конвертора по 300 т и 4-ручьевую установку непрерывной разливки стали. Производительность цеха 3,6 млн. т стали в год, из них 1,5 млн. т стали разливается на установке непрерывной разливки (рис. 90).

Применение конвертора такой большой вместимости — 300 т, установка непрерывной разливки стали с радикальным кристаллизатором, применение ковшей миксерного типа характеризуют рассматриваемый цех как одно из передовых сталеплавильных предприятий. Предусмотрено расширение цеха с установкой третьего конвертора и второй 4-ручьевой машины для непрерывной разливки стали.

Все фундаменты для строительных колонн и тяжелого оборудования опираются на сваи-стойки глубиной 22,8 м с несущей способностью по 150 т каждая. Фундаменты для третьего агрегата и несущие сваи для вакуумного дегазатора были включены в проект первой очереди строительства.

Бесфонарное здание цеха имеет металлический каркас. Ограждающие конструкции выполнены неутепленными из профилированных листов с антикоррозионной покраской.

Большой интерес для использования в отечественной практике представляет крутоуклонная кровля, выполненная из профилированного стального листа толщиной всего 1 мм с антикоррозионной защитой. Применение тонкого стального листа, полное исключение нагрузок от пыли и снега при крутом уклоне кровли позволяют сокращать расход стали только на покрытие в 3—4 раза, а также уменьшить эксплуатационные расходы. Особенностью здания является также отсутствие световых фонарей и окон, что позволяет сократить срок строительства.

О масштабах строящегося цеха можно судить по объемам выполненных строительных и монтажных работ. Объем земляных работ, выполненных при строительстве цеха, составил 664 тыс. м³, бетонных — 43 200 м³, смонтировано стальных конструкций 45 549 т, уложено 48,9 тыс. м трубопроводов, смонтировано 135 тыс. м

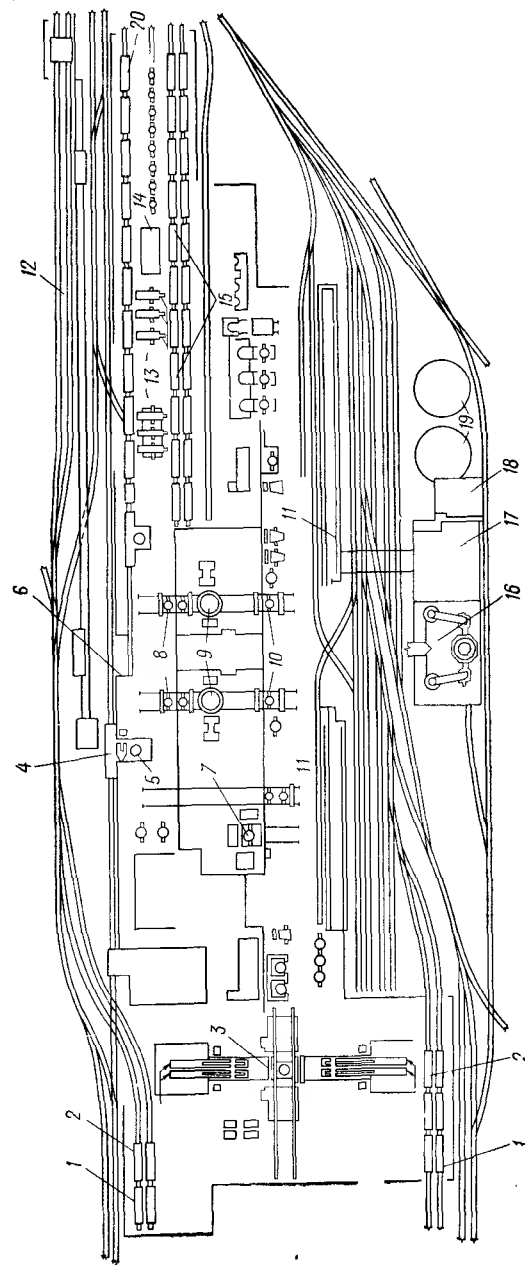


Рис. 90. Конвертерный цех металлургического завода фирмы «Нейшл Стил Ко»

1 — вагоны для горячего металла и болванок; 2 — подвешенки для болванок; 3 — разливочный стан в четыре русла непрерывный; 4 — термовозвон для горячего металла; 5 — ковш; 6 — пункт управления; 7 — вакуумный дозатор; 8 — шлаковые передаточные тележки; 9 — 300-тонные кислородные печи; 10 — передаточные и разливочные ковши; 11 — разливочная платформа; 12 — ленточный конвейер; 13 — загрузочные бункера; 14 — весы; 15 — весы; 16 — газоочистительное оборудование; 17 — электроподстанция; 18 — фильтр; 19 — сепараторы; 20 — вагоны, загруженные scrapом

сантехнических разводок, уложено 518 тыс. м электрических кабелей. Собственно строительные работы были выполнены за 30 месяцев, в том числе монтаж стальных конструкций за 22 месяца.

Нужно отметить очень небольшие размеры складских площадок, которые обслуживали строительство. Фирма «Вейртон Стил Корпорейшн» обеспечивала доставку необходимых материалов и оборудования к месту производства строительных работ приблизительно через 48 ч после запроса.

В США получило большое развитие производство электростали. В 1974 г., например, было выплавлено в электропечах 25,8 млн. т стали, что составляет около 20% общего объема ее производства. Электропечи все более широко используются для выплавки не только сталей высокого качества, но и обычного углеродистого металла.

Основным направлением в развитии электросталеплавления в США является увеличение вместимости электропечей и удельной мощности печных трансформаторов.

Две самые мощные в мире электросталеплавильные печи вместимостью 235 и 360 т эксплуатируются на заводе фирмы «Нортуэстерн Стил энд Уайр Стерлинг».

Рост вместимости электропечей приводит к снижению удельных капитальных затрат в строительстве. Этому же способствует ряд применяемых технологических решений и новых видов оборудования. Например, широкое использование в современных электросталеплавильных цехах установок непрерывной разливки стали радиального типа позволяет избежать производства земляных работ по рытью глубоких колодцев. Уменьшение габаритов шихтовых пролетов при использовании шихты в основном «с колес» или полное раскрытие шихтовых пролетов способствует сокращению объема строительных работ и снижению расхода материалов.

Электросталеплавильные цехи располагаются в зданиях без световых проемов или с низким процентом остекления. Все несущие конструкции зданий и подкрановые балки выполняются из стальных прокатных профилей, а ограждающие конструкции — из стального профилированного листа обычно с цветным защитным покрытием. Кровли имеют крутоуклонный профиль, причем он может достигать 50%. Значительная часть

стали, выплаваемой в США, перерабатывается на прокатных станах.

В США строятся мощные широкополосные станы горячей прокатки, создаются мощности по производству оцинкованного листа и полос.

В связи с развитием непрерывной разливки стали теперь исключается строительство заготовительных цехов.

В остальном происходящий технический прогресс в прокатном производстве мало отразился на объемно-планировочных решениях зданий этих цехов. Можно лишь отметить, что в ряде вновь построенных прокатных цехов применены укрупненные пролеты (42 м), в них также отсутствуют изолированные машинные помещения, что приводит к сокращению объемов строительно-монтажных работ, числа мостовых кранов и способствует блокировке различных отделений прокатного цеха.

Отказ от создания изолированного машинного помещения стал возможным благодаря применению электрического оборудования, которое может работать в условиях цехового микроклимата. Широкое применение в США нашел также негорючий кабель, укладываемый в электромашиных помещениях, позволяющий не строить специальные кабельные этажи в этих помещениях, что сокращает объемы строительно-монтажных работ, общую стоимость и продолжительность строительства.

Современные цехи металлургической промышленности имеют теперь меньшую массу, что достигается за счет широкого применения сталей повышенной и высокой прочности и экономических профилей для несущих конструкций, тонколистовой профилированной стали с эффективными утеплителями для покрытий и стеновых ограждений.

В США получило большое развитие производство тонкого стального листа методом холодного проката. Делегация советских строителей, выезжавшая в 1974 г. в США, посетила одно из таких предприятий (рис. 91). Это цех металлургического завода фирмы «Джонс энд Лафлин Стил Корпорейшн» (штат Иллинойс).

Цех холодного проката выпускает в год 1 млн. т тонких стальных листов толщиной от 0,3 мм. Продукция цеха используется в сельскохозяйственном машиностроении, автомобилестроении, а также для устройства водоводов и изготовления различных изделий.

Рулоны горячекатаной стали доставляются в цех по железной дороге с заводов фирмы, находящихся в городах Питтсбурге, Аликуиппа и Кливленде.

Оборудование цеха включает линию протравки для очистки горячекатаных рулонов, 5-клетевой стан холодного проката, оцинковочную линию листов шириной 152 см, прессовочный стан, установку для продольной резки, профилирования и прочей отделки стальных листов.

Травильная линия является одной из самых эффективных в сталеплавильной промышленности. Скорость травления составляет 365 м/мин, что позволяет обрабатывать более 175 т стали в час.

5-клетевой стан может обрабатывать рулоны весом до 40,8 т. Все операции по подаче и разворачиванию рулонов автоматизированы.

После холодного проката сталь, имеющая блестящую поверхность, подвергается нагреву в одной из 19 печей для снятия внутренних напряжений.

Оцинкование металла производится в непрерывном процессе. Концы рулонов свариваются для создания не-

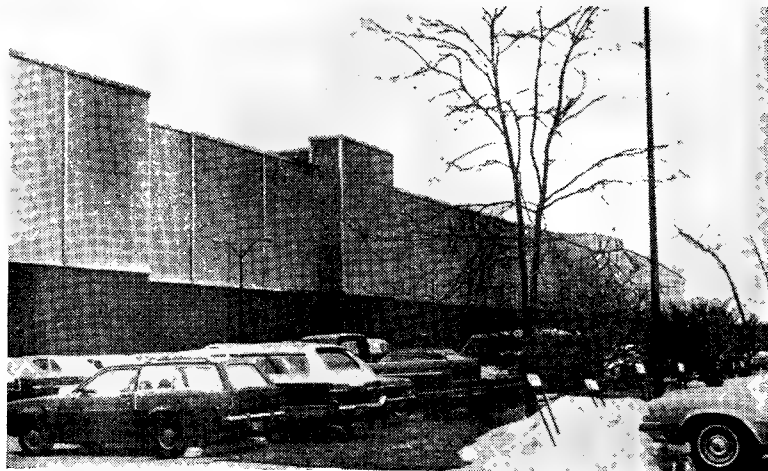


Рис. 91. Общий вид здания цеха холодного проката металлургического завода фирмы «Джонс энд Лафлин Стил Корпорейшн» со стенами из профилированных оцинкованных стальных листов с фотополимерной отделкой

прерывной ленты. Полоса очищается, отжигается в печи непрерывного отжига, покрывается расплавленным цинком, охлаждается в башне высотой 42 м, полируется, покрывается фосфатами или обрабатывается химически по технологическим условиям заказчика. Оцинкованная листовая сталь поставляется заказчиком с различной отделкой: стандартного блеска, минимального блеска с фосфатным покрытием, отожженная с гальванопокрытием, а также со специальным алюминиевым покрытием.

Восьмипролетное здание цеха без окон и световых фонарей имеет площадь более 100 га. Интересной особенностью объемно-планировочного решения цеха является применение большеразмерных пролетов шириной 42 м. Такие пролеты обеспечивают свободу модернизации технологического процесса без изменения строительной части, а также позволяют сократить число кранов в цехе.

Каркас здания выполнен из металла (рис. 92, 93). Шаг колонн принят 15 м, а шаг ферм 7,5 м.

Покрытие здания выполнено из стального профилированного листа с антикоррозионной защитой, по которому уложены теплоизоляция толщиной 3,8—5 см и три слоя рубероида. Стены неутепленные выполнены из стального профилированного листа, окрашенного в приятный голубой цвет, полы — из бетона со специальным упрочняющим верхним слоем, включающим стальную стружку. Полы находятся в хорошем состоянии: очень гладкие, не собирают пыли.

Фундаменты цеха располагаются на естественном основании, хотя в практике США чаще всего применяются свайные основания. При решении вопроса об устройстве оснований на песке были привлечены для консультаций профессора Иллинойского института.

Интерес представляет то, что здание решено без окон и фонарей. Помещения, имеющие высокое освещение, хорошо вентилируются. У эксплуатационников не было жалоб на плохие условия труда в этом цехе.

Обращает на себя внимание отсутствие машинных залов, что стало возможным в результате применения электротехнического оборудования, способного работать в условиях микроклимата цеха.

Этот большой цех построен в сравнительно короткие сроки: в июне 1966 г. было начато строительство, а в

декабре 1968 г., т. е. через 2,5 года, цех выдал первую продукцию.

При строительстве этого объекта было вынуто 1,8 млн. м³ земли, каркас здания потребовал 32 тыс. т стали, в цехе проложено около 20 км трубопроводов.



Рис. 92. Стальной каркас цеха холодного проката металлургического завода «Джонс энд Лафлин Стил Корпорейшн»

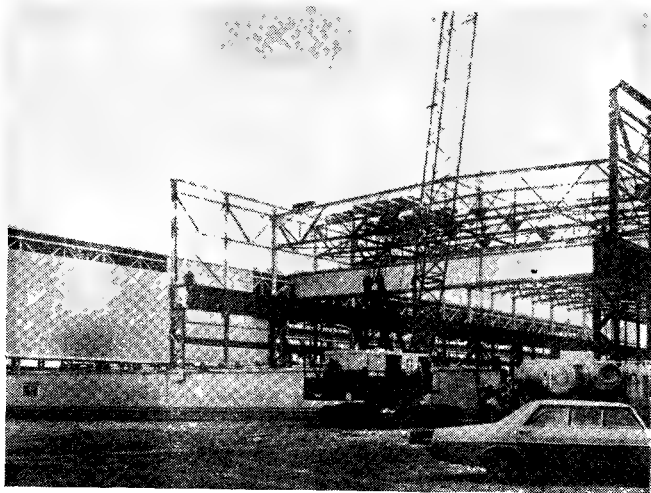


Рис. 93. Строительство цеха холодного проката металлургического завода фирмы «Джонс энд Лафлин Стил Корпорейшн»

Стоимость цеха ориентировочно составляет 150 млн. долл. В наиболее напряженный период на строительстве работало до 2000 чел.

Административно-бытовой корпус, имеющий современный архитектурный облик (рис. 94) и комфортабельные конторские и бытовые помещения, соединены с основным производственным зданием надземной закрытой галереей (рис. 95).

Представляет интерес решение проходной предприятия: это небольшой павильон (рис. 96) интересной архитектурной формы. Завод не имеет забора, его охраняет частная полиция. Это позволило сократить капитальные затраты на устройство ограждений предприятия.

В металлургической промышленности США используется железная руда собственных месторождений, а также импортируемая из других стран.

Применяются два способа окискования железорудного сырья — агломерация и окомкование. За последние годы в США значительно возросли производственные мощности фабрик окомкования. На начало 1974 г. их мощность составила 59 млн. т в год.



Рис. 94. Общий вид административно-бытового корпуса цеха холодного проката металлургического завода фирмы «Джонс энд Лафлин Стил Корпорейшн»

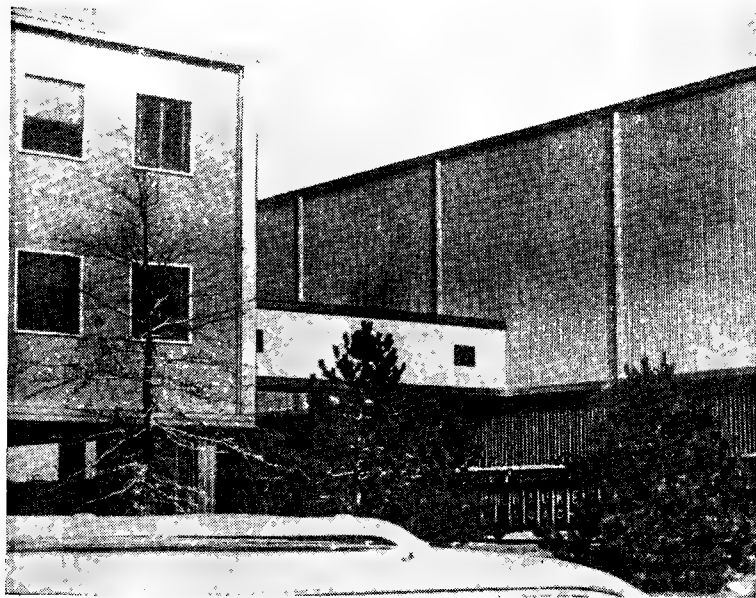


Рис. 95. Надземная галерея, объединяющая административно-бытовое здание с основным производственным зданием цеха холодного проката металлургического завода фирмы «Джонс энд Лафлин Стил Корпорейшн»

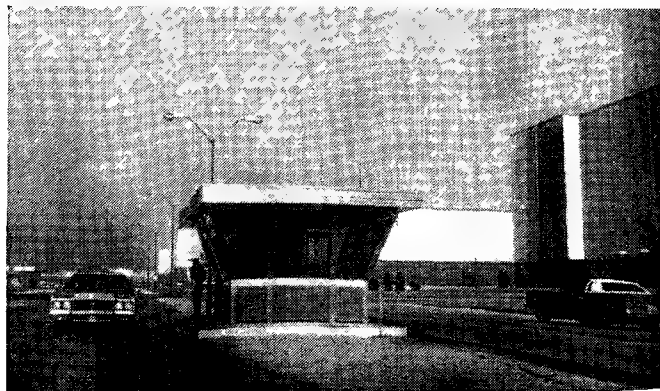


Рис. 96. Павильон проходной цеха холодного проката металлургического завода фирмы «Джонс энд Лафлин Стил Корпорейшн»

Обогащение руд цветных металлов в США производится более чем на 150 обогатительных фабриках. Количество фабрик все время увеличивается. В наиболее широких масштабах строительство обогатительных фабрик развернулось в 1967—1970 гг., когда в действие были введены предприятия, являющиеся крупнейшими в цветной металлургии капиталистических стран: фабрики «Сиерита», «Твин», «Бютте», «Гендерсон», «Тайрон».

Организация обогащения минерального сырья в США по сравнению с другими капиталистическими странами имеет некоторые особенности, влияющие, в частности, на архитектурно-строительные решения: обогащение руд, особенно медных, производится, как правило, на фабриках большой производительности, в США обогащению подвергаются более бедные, чем в других капиталистических странах, руды; разработка, производство, монтаж и шефский контроль за эксплуатацией дробильного оборудования осуществляются крупными машиностроительными предприятиями. Обогатительные фабрики, как правило, принадлежат крупным фирмам, таким как «Юта Коппер», «Кеннекот Коппер», «Анаконда», «Амакс» и др.

Делегация советских специалистов ознакомилась со строительством горно-обогатительного комбината в районе г. Финикса (штат Аризона). Это один из крупнейших комплексов по добыче меди. Его проектная мощность 40 тыс. т руды в день при работе в две смены (16 ч). Технологической схемой предусматриваются три стадии дробления, причем отделение измельчения сблокировано с отделением флотации. В проекте комбината предусмотрена установка самого крупного современного оборудования. Комплекс включает мельницы (рис. 97) и необходимое оборудование для добычи (открытым способом) и обогащения медной руды.

Первая стадия дробления осуществляется конусной дробилкой, которая располагается под шатром (рис. 98). Дробилка обслуживается мостовым краном грузоподъемностью 80 т. Следует отметить, что обычно таких кранов не предусматривается и обслуживание дробилок осуществляется мобильными кранами, что, естественно, снижает стоимость строительства. Интересно отметить отсутствие резервной дробилки. В связи с этим предусмотрено ремонт дробилок осуществлять за 36 ч.

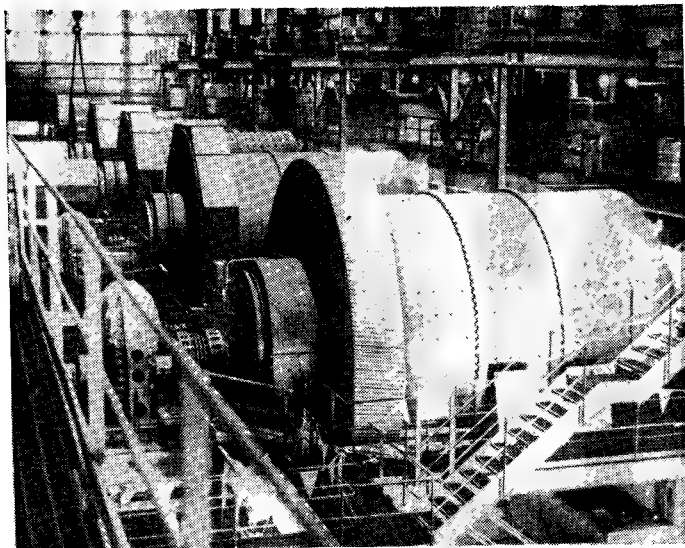


Рис. 97. Интерьер дробильного отделения с шаровыми мельницами горно-обогатительного комбината в долине Пинто в районе г. Финикса

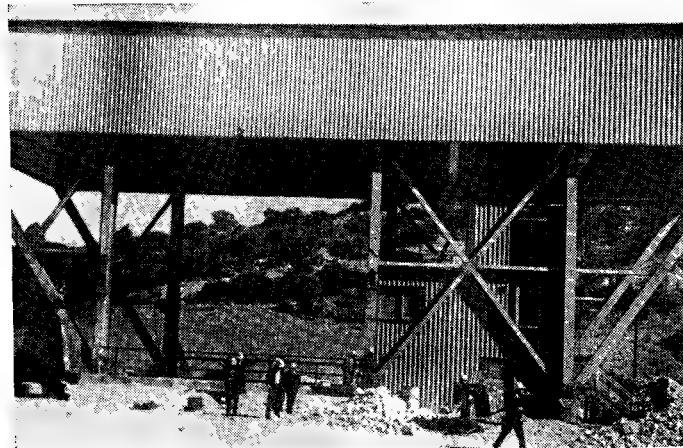


Рис. 98. Установка первичного дробления горно-обогатительного комбината

После первичного дробления руда транспортируется по конвейерной ленте длиной 500 м, шириной 1,5 м со скоростью 300 м/мин (рис. 99). В скале открытым способом сделан тоннель для прохождения в нем конвейера, который перекрывается стальным волнистым профилем толщиной 6 мм. Вторичное дробление осуществляется в двухпролетном здании с пролетами 19 и 8 м, в котором имеется 9 дробилок, из них 3 грубого и 6 мелкого дробления. Все дробилки конусные. Предусмотрены местные отсосы для удаления пыли. Расход стали на здание составил 1800 т, бетона — 3100 м³. Здание практически не имеет окон (рис. 100 и 101).

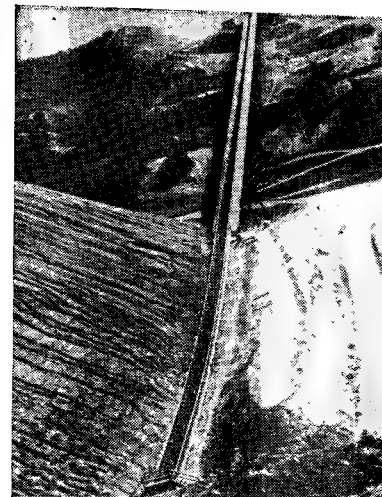


Рис. 99. Общий вид строительства конвейера длиной 500 м, служащего для подачи руды к установкам вторичного дробления

Измельчение осуществляется в шаровых мельницах (применяются стальные шары). Имеются 6 мельниц и циклоны-классификаторы по 8 шт. на каждую мельницу. После флотационных камер концентрат содержит 30% меди. Измельчение и флотация размещены в четырехпролетном здании (рис. 102) с размерами в плане 108×48 м и с наибольшей высотой 16,8 м (пролет измельчения).

Управление производством осуществляет сложная электронная система, включающая ЭВМ, а также система рентгеноскопического анализа минералов.

Интересна также и конструкция склада в виде трапеции с размерами в плане 93,6×43,2 м и высотой 24 м. Склад рассчитан на запас 40 тыс. т руды (рис. 103).

Все несущие конструкции комбината выполнены в металле. Ограждения осуществлены из профилированных стальных листов с антикоррозионной защитой. Темно- и светло-коричневые тона покраски зданий удачно гармонируют с живописной местностью.



Рис. 100. Корпус вторичного дробления (вид с торца)



Рис. 101. Корпус вторичного дробления (вид со стороны продольной оси)

Оборудование завода включает трубопровод диаметром 10 см, по которому концентрированная руда перемещается на расстояние 16 км к фильтровальным установкам. Для этого в трубопроводе развивается давление 130 кг/см^2 . В комплекс входит также корпус вспомогательных помещений и мастерских.

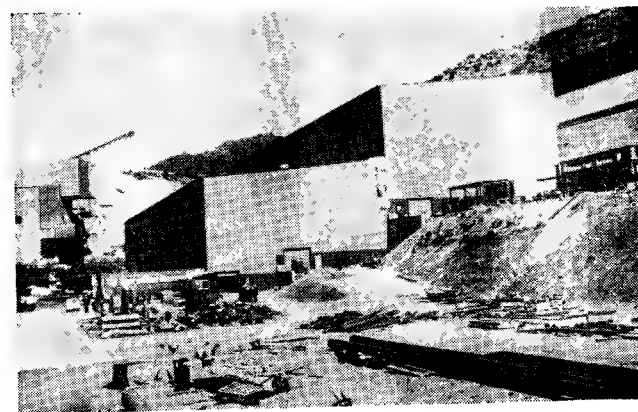


Рис. 102. Корпус измельчения и флотации горно-обогатительного комбината в долине Пинто в районе г. Феникса

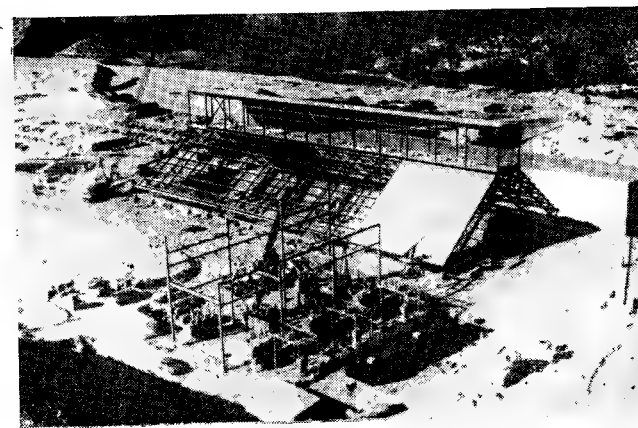


Рис. 103. Склад концентрата горно-обогатительного комбината

Комбинат строится на месте комплекса, построенного фирмой «Бехтель» около 30 лет назад, производство на котором было свернуто в 1953 г. Строительство началось в мае 1972 г. со сроком сдачи в эксплуатацию обогатительной фабрики в июле 1974 г. Вскрышные работы осуществлялись бульдозерами и экскаваторами с ковшами вместимостью 12 и 14 м^3 с электроприводами.

Потребовалось переместить 3,6 млн. м³ земли и проложить 160 км трубопроводов.

В феврале 1974 г. на стройке работало 1075 чел., из которых 92% были рабочие. В конторе при стройке работало 90 проектировщиков.

Все строительство осуществлялось мобильными кранами. На стройке отсутствовал стационарный бетонный завод, и его функции выполняли передвижные бетономешалки. Большой опыт фирмы позволял укладываться в график, несмотря на то что ранние дожди превратили площадку в настоящее болото.

Большой интерес представляет применение 150-тонного самосвала для транспортирования пород при вскрышных работах, который в последующем будет использоваться для перевозки руды. Стоимость самосвала 350 тыс. долл. Мощность двигателя 1300 л. с. Руда будет доставляться на комбинат из карьеров, расположенных приблизительно в 3,5 км.

Химическая промышленность в США, так же как и в других странах, развитых в техническом отношении, является одной из ведущих отраслей тяжелой индустрии и базой для производства предметов потребления, химических удобрений и другой важной продукции.

В США наиболее быстро увеличивается производство пластмасс и синтетических смол, синтетических волокон, органических полупродуктов, лаков, красок и фармацевтических препаратов. Однако общая сумма контрактов на строительство новых химических предприятий в последние годы сократилась.

Развитие химической и нефтехимической промышленности идет в настоящее время по пути наращивания единичных мощностей установок на действующих предприятиях, внедрения новой технологии, комбинированных процессов и их интенсификации.

Для нового строительства США характерна специализация и концентрация производства, а также применение агрегатов повышенной мощности и интенсифицированных технологических процессов (увеличение температуры и давления).

В США действуют, например, сернокислотные заводы мощностью одной технологической линии 450 тыс. т в год (штат Северная Каролина) и 636 тыс. т в год (штат Техас).

Многие заводы, построенные в последние годы в США и строящиеся в настоящее время, представляют собой специализированные предприятия, выпускающие ограниченное количество видов продукции, например только аммиак и карбамид или же хлор и каустическую соду, серную кислоту и т. д.

Строительство новых химических предприятий требует значительных территорий. Наибольшие площади требуются для размещения заводов по производству аммиака, удобрений, красителей. Так, например, завод по производству аммиака мощностью 180 тыс. т в год и других удобрений фирмы «Эссекс Кемикел Корп.» в г. Санта-Роза занимает территорию 850 га.

Чаще всего на химических комбинатах объединяют производства по последовательной переработке исходного сырья, что обеспечивает комплексное использование сырья, экономии на транспортных расходах и на энергетических затратах. В США одним из крупнейших промышленных районов является южный Чарлстон (штат Западная Виргиния), где размещены крупные комплексы предприятий органического синтеза, а также текстильные фабрики, которые используют продукцию химических заводов.

Особенностью решения генеральных планов современных химических предприятий США является зонирование заводской территории, т. е. четкое разделение ее на зоны. На ряде заводов минеральных удобрений зонирование осуществлено по технологическому признаку, когда в одной зоне размещаются взаимосвязанные по технологии установки и цехи, образующие производственные комплексы.

На нефтехимических заводах наблюдается зонирование по функциональному признаку, когда в одну зону выделяются головные цехи по производству полуфабрикатов нефтехимии, в другую — цехи по переработке этих продуктов, в третью — склады полупродуктов и продуктов.

Для многих других видов химических производств также характерно выделение в отдельные зоны производственных цехов, складов сырья и полуфабрикатов и складов готовой продукции.

Новые строящиеся химические предприятия создаются с учетом возможности их последующего расширения и модернизации, для чего на их территории преду-

смаатривают резервные площади. Очень характерно в этом отношении решение шинного завода в г. Ханфорде (штат Калифорния). Здесь каждая установка была построена с учетом ее дальнейшего расширения или замены новой. В цехах были предусмотрены фундаменты для будущего оборудования, отверстия для проводки в последующем дополнительных трубопроводов.

Установки для производства химических и нефтехимических заводов в большинстве случаев возводятся на открытых площадках. При этом многие виды технологического оборудования монтируются на специально приспособленных каркасах, этажерках или просто на фундаментах. Над некоторыми установками делаются навесы или козырьки.

Такие виды тяжелого оборудования, как колонны, различные массивные аппараты, устанавливаются на массивных фундаментах, но при этом все обвязочные трубопроводы и обслуживающие устройства крепятся непосредственно на самом оборудовании. Имеются примеры, когда химические и нефтехимические предприятия имеют всего лишь одно теплое здание для размещения бытовок, вспомогательных служб и контор. Основное оборудование расположено на открытых площадках и лишь некоторое, не поддающееся герметизации, — в холдных помещениях.

Например, на химических заводах США компрессорные и насосные станции размещаются в неотапливаемых зданиях или же на открытых площадках. Так, например, на заводах фирмы «Америкен ойл Ко» (штат Техас), фирмы «Келлогс» (штат Луизиана), фирмы «Ферин Нитроген» (штат Техас) и др. компрессорное оборудование размещено на открытых площадках так же, как и все основное технологическое оборудование. Открытое размещение компрессоров стало возможным в результате значительного изменения конструкции машин и приспособления их к работе при низких температурах.

Технологические трубопроводы и теплосети прокладывают по территории предприятия на высоких металлических опорах и эстакадах, при этом в последнее время в конструкциях эстакад используют вместо уголковых профилей трубчатые элементы.

На химических заводах с технологическими процессами, требующими закрытых помещений, широкое использование принципа блокировки цехов привело к мас-

совому применению высоких одноэтажных производственных зданий павильонного типа с прямоугольным очертанием в плане. В таких зданиях применяются укрупненная сетка колонн и встроенные этажерки под оборудование. Эти здания используются на предприятиях, производящих, например, сложные удобрения, краски, лаки, медикаменты и другую химическую продукцию.

Каркас зданий делается стальным. Несущие конструкции выполняются из прокатных профилей, а в конструкциях покрытий используются также трубы. В зданиях с агрессивной средой применяются в ряде случаев деревянные клееные конструкции.

В качестве ограждающих конструкций в последний период времени все больше используются в отапливаемых зданиях навесные многослойные панели с облицовкой из асбестоцементных, алюминиевых, стальных или пластмассовых листов с утеплителем, а в неотапливаемых — из тех же листов, но без утеплителя. Стены и кровля в неотапливаемых зданиях химических предприятий чаще делаются из волнистых асбестоцементных листов и древесины.

В большинстве промышленных зданий применяется принудительная вентиляция и искусственное освещение. В зданиях с естественным освещением широко применяется ленточное остекление с заполнением, в ряде случаев, световых проемов светопрозрачным стеклопластиком без оконных переплетов и рам.

Придается большое значение рациональной окраске строительных конструкций, технологического и инженерного оборудования на нефтехимических заводах. Например, на одном из таких заводов в г. Лос-Анджелесе (штат Калифорния) трубопроводы, эстакады, емкости и установки окрашены в светлые тона, а все остальное — синей краской. Противопожарные же средства имеют ярко-красный цвет, а трубопроводы с горячим продуктом окрашены специальной силиконовой краской.

Все конструкции периодически окрашиваются заново и находятся в хорошем состоянии.

На заводах-изготовителях оборудования для нефтехимической промышленности полностью ревизуется и поступает на стройку или полностью собранным, или собранным в крупные блоки. Испытания и ревизия оборудования на монтажной площадке не производятся.

Одним из основных видов технологического оборудования нефтехимических и химических производств являются вертикальные аппараты. Масса таких колонн достигает 600 т и более. Они доставляются на стройку полностью готовыми для установки в вертикальное положение.

При строительстве новых химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий в США наблюдается тенденция их приближения к потребителям, чтобы свести к минимуму все расходы на доставку готовой продукции. Чтобы сбалансировать интересы потребителей и производителей, стали создаваться в ряде мест небольшие предприятия. В последнее время возникло несколько фирм, специализирующихся на проектировании и изготовлении для таких предприятий малогабаритных (т. е. небольшой производительности) технологических установок полной заводской готовности, так называемых «установок на полосьях» (по нашей терминологии — агрегатированных блоков).

При этом на заводах-изготовителях производится сборка на общей опорной конструкции («полосьях») группы аппаратов, насосов и т. п. с обязательной их трубопроводами, установкой запорной и регулирующей арматуры, КИП и систем автоматики. Монтаж таких блоков производится в сжатые сроки при минимальном количестве рабочих-монтажников.

Так, фирма «Гирдлерко» построила одну из первых в США (г. Луисвилл, штат Иллинойс) малогабаритную установку по производству аммиака мощностью 54,5 т в сутки. Эта установка состоит из 17 отдельных, полностью собранных на заводах агрегатированных блоков.

Принцип проектирования и изготовления агрегатированных блоков полной заводской готовности находит широкое применение и при строительстве крупных предприятий, особенно при сооружении их в малоосвоенных и труднодоступных районах США.

Фирма «Стандарт ойл Ко оф Калифорния» построила на Аляске нефтеперерабатывающий завод мощностью 3500 м³ сырой нефти в сутки. Агрегатированные блоки изготавливались на заводе в г. Такома (штат Вашингтон) и транспортировались баржами на Аляску (2600 км от завода-изготовителя) (рис. 104 и 105). Все технологическое оборудование этого завода (за исключением парового котла, установки обессоливания, ректифика-

ционных колонн и печей), поступившее в виде агрегатированных блоков, было смонтировано в течение нескольких дней, что значительно сократило продолжительность строительства всего завода.

Делегация советских строителей ознакомилась с химическим комбинатом фирмы «Дау Кемикал» в г. Мид-

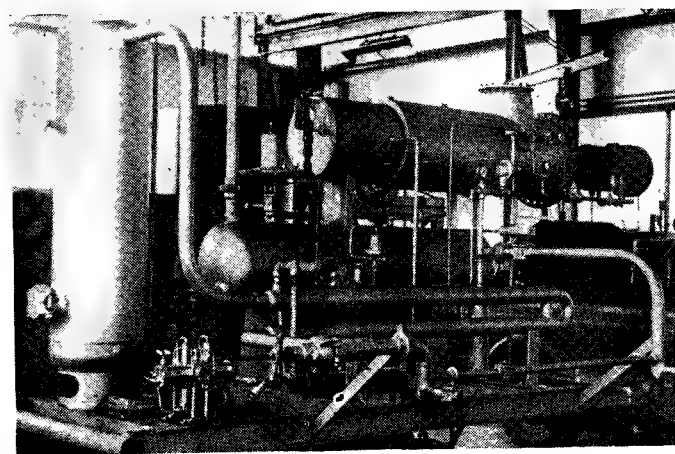


Рис. 104. Сборка агрегатированных блоков в цехе

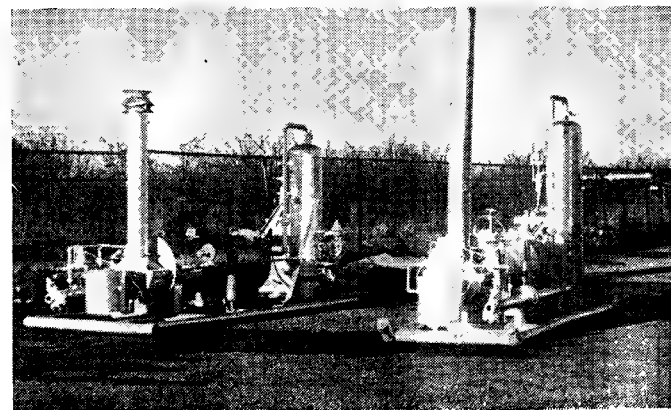


Рис. 105. Вид агрегатированных блоков, подготовленных к отгрузке на монтажную площадку

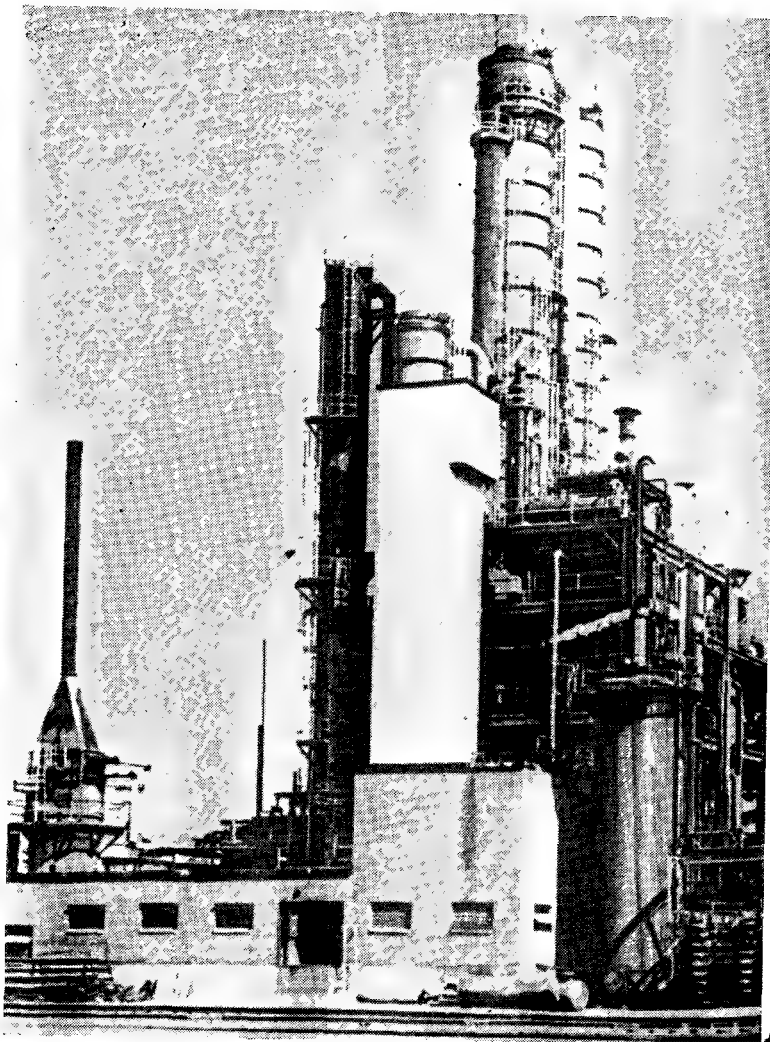


Рис. 106. Химический комбинат фирмы «Дау Кемикал» в г. Мидленде (штат Мичиган)

ленде (штат Мичиган). Это крупное предприятие в США по производству полистирола, производительность которого составляет 15 тыс. м³ гранул в год (рис. 106).

Непосредственно на заводе работают 6 тыс. чел. и, кроме того, большое количество работников занято в лабораториях и других подразделениях, обслуживающих предприятие.

Завод занимает территорию в 1000 га. Оригинально решен его генеральный план. В центре располагаются объединенные склады готовой продукции в виде вытянутого прямоугольника в плане, к которому с трех сторон примыкают основные производства. При этом четко решены вопросы транспорта и дальнейшего развития предприятия.

Если в старой части завода встречаются здания основного производства, в которых темно, грязно и небезопасные условия работы, то новое строительство осуществляется в основном в открытом исполнении.

Здания первых лет существования завода сделаны из красного кирпича, а более современные имеют ограждающие конструкции из волнистого оцинкованного железа, покрашенного в красный или зеленый цвет. Эти конструкции удачно сочетаются с голубым светопрозрачным пластиком, имеющим такой же профиль, как и стеновой лист, и который устанавливается для освещения помещений без переплетов. Даже в старых кирпичных зданиях обычные окна заменены (очевидно, при реконструкции) зеленоватым светопрозрачным пластиком.

Во всех зданиях со взрывоопасным производством для стен вместо кирпича применено волнистое железо и светопрозрачный пластик. На заводе использована широкая гамма цветов для окраски зданий и помещений, эстакад, трубопроводов и т. п.

Большое место на заводе занимают эстакады под трубопроводы и технологические установки. Здесь также прослеживается тенденция применения трубчатых конструкций эстакад вместо использовавшихся раньше уголкового. Это позволяет сократить расход металла, повысить долговечность и облегчить покраску конструкций.

Интересно решено ограждение завода в виде легких стальных стоек, раздвигающихся в верхней части («рогатка»), между которыми имеется сетчатое запол-

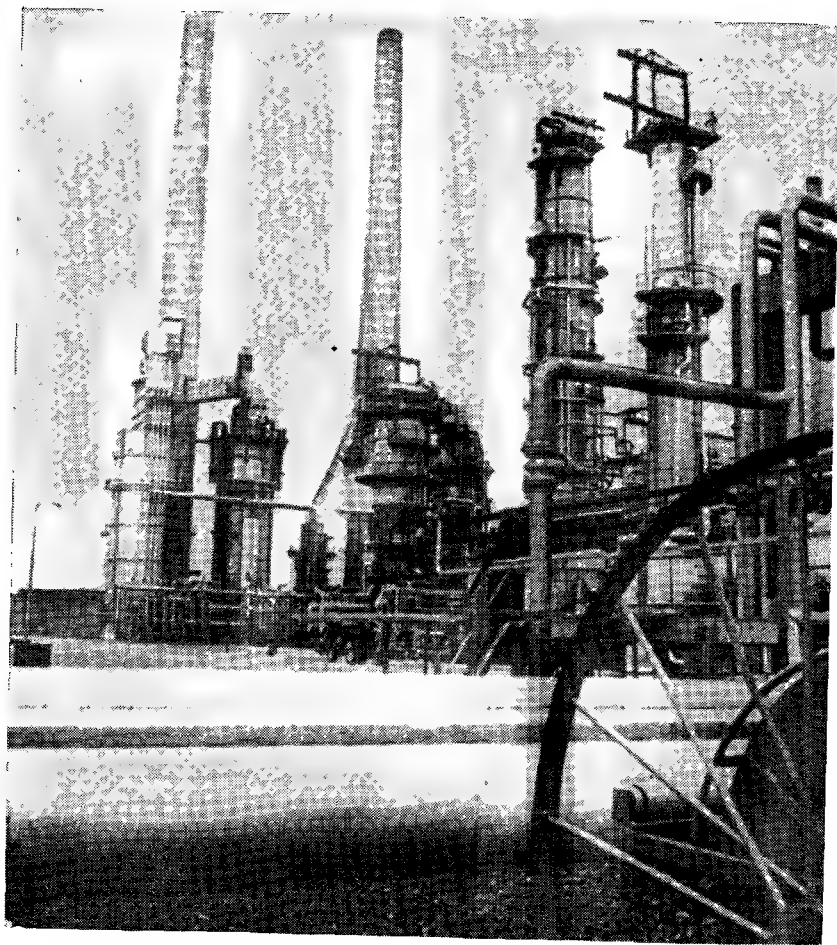


Рис. 107. Нефтехимическое предприятие фирмы «Галф Компани» в г. Лос-Анджелесе (штат Калифорния)

нение. В верхней части протягивается колючая проволока. Такое решение, типичное для промышленных предприятий США, позволяет значительно сократить материалоемкость ограждения.

Ворота в зданиях, как правило, шторные, весьма подвижные. Оригинально решен склад в виде арки, покрытой волнистой сталью.

В настоящее время фирма «Дау Кемикал» рассматривает вопрос дальнейшего расширения предприятия. Намечается также строительство заводской атомной силовой станции по проекту фирмы «Бехтель».

Посетив г. Лос-Анджелес (штат Калифорния), делегация советских строителей ознакомились с находящимися в его пригородах нефтехимическим предприятием и нефтехранилищем. Нефтехимическое предприятие фирмы «Галф Компани» — это сравнительно небольшой завод, перерабатывающий 10 тыс. т в день, или около 3 млн. т сырой нефти в год. Весь штат завода, включая ИТР, составляет 284 чел. Основная продукция завода — бензин и масло. Кроме того, завод ежедневно отпускает 48 тыс. л пропана и небольшое количество дизельного топлива.

Отличительной чертой завода является применение только открытых нефтеочистительных установок. (рис. 107 и 108). Все компрессоры также располагаются на открытой площадке. Площадь завода 112,5 га.

Многочисленные трубопроводы, эстакады, емкости и установки окрашены в светлые спокойные тона. Акцентами служат противопожарные средства, окрашенные в яркий красный цвет, другие детали покрашены синей краской.

Горячие трубопроводы, пропускающие продукты с температурой 500°С и выше, окрашены специальной силиконовой краской. Все конструкции окрашиваются один раз в 5 лет, чем объясняется их хороший внешний вид и отсутствие повреждений. Характерным является применение трубчатых конструкций для эстакад под трубопроводы и технологические установки.

В пригороде г. Лос-Анджелеса расположены огромные хранилища нефти фирмы «Саузерн Пасифик Пайп Лайнз Инк», на которых осуществляется ее распределение потребителям. Кроме стальных резервуаров большой емкости (рис. 109) на территории предприятия имеются открытые и полуоткрытые установки, контора и лаборатория. Обслуживают станцию 12 чел. В связи с полной автоматизацией процессов требуется всего по два оператора в смену. Ремонт осуществляется механиками, вызываемыми из центрального парка. Автоматических средств пожаротушения не предусматривается, так как поблизости имеются три пожарные станции.



Рис. 108. Открытая установка нефтехимического предприятия фирмы «Галф Компани»

Со строительной точки зрения представляет интерес конструкция полукрытого здания насосной станции. Каркас однопролетного здания выполнен из металла: колонны и ригели двутаврового сечения образуют жесткую раму. По прогонам, которые расположены в одном уровне со стропильными ригелями, уложен профилиро-

ванный стальной настил с антикоррозионной покраской. Нижняя часть стены отсутствует, а верхняя, закрывающая подкрановые балки и мостовой кран, выполнена в виде жалюзи из стальных полос, наклоненных под углом 45° . Такая конструкция защищает оборудование от дождя и от перегрева солнечными лучами, обеспечивает хорошую аэрацию, исключая скопление летучих продуктов нефти под кровлей.

Обращает на себя внимание высокое качество строительства, тщательная и со вкусом сделанная покраска резервуаров, сооружений и оборудования, полная автоматизация производственных процессов.

Топливо-энергетическая промышленность является самой крупной отраслью промышленности США. Она создана на основе имеющихся в стране больших запасов угля, нефти, газа, урановой руды и гидроресурсов.

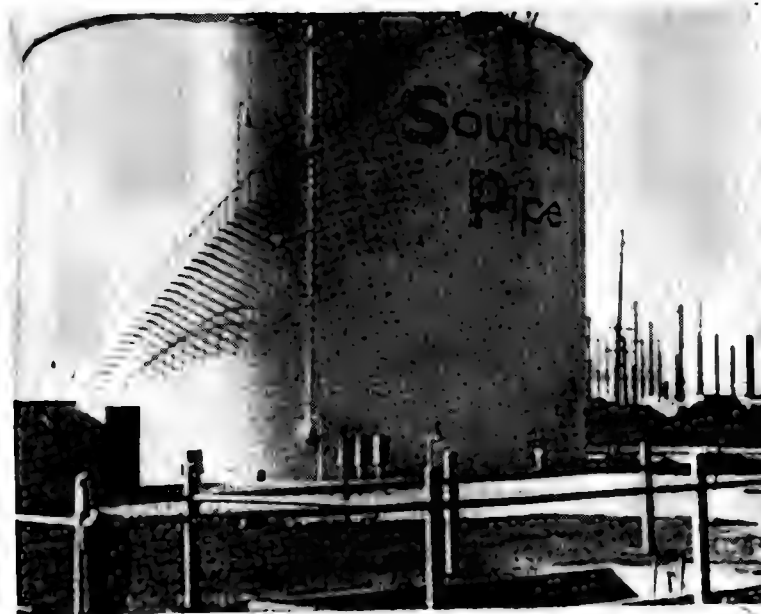


Рис. 109. Нефтехранилище фирмы «Саузерн Пасифик Пайп Лайнз Инк» в г. Лос-Анджелесе (штат Калифорния)

За 50 лет начиная с 1920 г. энергетический баланс США претерпел значительные изменения в сторону повышения удельного веса нефти и газа и снижения удельного веса угля.

Энергетический баланс США, %

	1920 г.	1950 г.	1960 г.	1971 г.
Нефть	13,5	37,2	44,2	44,2
Природный газ	4,2	20,3	28,8	32,9
Уголь	78,4	37,8	23,2	18,2
Гидроэнергия	3,9	4,7	3,8	4,1
Атомная энергия	—	—	—	0,6

В последующий период возростала в энергетическом балансе доля атомной энергии, а также нефти и природного газа.

Уже в 60-х годах спрос на нефть стал значительно превышать добычу в стране. Нехватка нефти восполняется путем постоянного увеличения ее импорта из Венесуэлы, Канады и стран Ближнего Востока. Например, в 1972 г. за счет импорта покрывалось 29% потребности страны в нефти.

Нехватка природного газа, добываемого из месторождений, расположенных в Америке, потребовала его импорта с других континентов. В связи с этим в последние годы фирмами США стала создаваться промышленность по сжижению природного газа, который рационально транспортировать специальным морским транспортом. Схема организации изготовления, транспортирования и использования сжиженного природного газа следующая. От места добычи природный газ транспортируется по трубопроводам к предприятию по его переработке, которое располагается вблизи от морского порта. Сжиженный газ с этого предприятия специальными криогенными судами доставляется к месту назначения. Здесь он регазифицируется и подается по трубам потребителю.

Жидкий газ представляет собой промежуточную стадию в общем процессе доставки природного газа от источника добычи к потребителю. При охлаждении газа до температуры -162°C он превращается в жидкость объемом, равным приблизительно 1/600 объема газа.

Судя по проектам, переработка и транспортирование сжиженного газа являются сложным и дорогостоящим предприятием, требующим использования большого

количества энергии и мощного оборудования. Реализацией таких проектов должен заниматься многочисленный штат исполнителей из ряда кооперирующихся в этом вопросе стран.

Крупная американская фирма «Эль-Пасо Нэтчурел газ Компани» (в переводе «Природный газ Эль-Пасо») в настоящее время разрабатывает и реализует свои проекты поставки природного газа из мест его добычи в Алжире, СССР, на Аляске, в странах Латинской Америки и др.

К числу уже действующих относится производство, основанное на крупнейших в мире месторождениях природного газа в Алжире. Здесь газ транспортируется к морскому побережью на расстояние 510 км в газопроводе диаметром 107 см. На линии трубопровода действуют четыре компрессорные станции общей мощностью 67 500 л. с. Поступающий газ сжижается в мощном ликвационном комплексе с противоточной охлаждающей системой.

Оборудование включает устройства для удаления воды, двуокиси углерода, тяжелого углеводорода, резервуары с двойной стенкой для хранения криогенной смеси, средства для погрузки сжиженного газа в транспортные суда.

Транспортирование газа в США предусматривается в основном в металлических цилиндрах, обитых толстым слоем теплоизоляционного материала и опираемых на корпус судна.

Остальные три судна представляют собой емкости сферической формы. На создание предприятия с дневной производительностью 9,5 тыс. м³ конденсата затрачено около 2 млрд. долл.

В разрабатываемом проекте по строительству и поставке природного газа из Сибири в США и Японию предусматривается прокладка газопровода от Виллюйского бассейна в Сибири до морского побережья. При этом половину трубопровода предполагается проложить на вечномёрзлых грунтах.

Очистительное и ликвационное оборудование намечается установить на побережье, а в порту устроить швартовые устройства и установить средства для погрузки сжиженного газа на суда для отправки на японские и американские рынки сбыта.

Производство электроэнергии в США составляет $\frac{1}{3}$ мирового производства. США являются крупным производителем и потребителем электроэнергии. Темпы роста электроэнергетики постоянно опережают темпы роста всей промышленности. Это создает необходимые условия для развития энергоемких отраслей, для ускоренного внедрения механизации и автоматизации производственных процессов. Несмотря на высокие темпы роста всей отрасли, США имеют довольно напряженный электроэнергетический баланс ввиду быстрого растущего спроса на электроэнергию как со стороны промышленности, так и частных потребителей.

Основная часть электроэнергии вырабатывается тепловыми электростанциями. В 1972 г. в США насчитывалось 30 действующих атомных электростанций, 51 АЭС находилась в стадии строительства. На строительство еще 72 АЭС были размещены заказы. К 1980 г. США рассчитывают производить на атомных электростанциях $\frac{1}{4}$ общего производства электроэнергии в стране, а к 2000 г. — $\frac{1}{2}$.

Делегация советских специалистов посетила строительство ТЭС компании «Гринвуд Эдисон Детройт Ко», осуществляемое в районе г. Детройта (штат Мичиган).

ТЭЦ запроектирована и строится фирмой «Бехтель» (рис. 110). Предусматривается установка четырех агрегатов мощностью по 800 тыс. кВт, работающих на мазуте.

В этом же районе намечается строительство четырех атомных станций. Поэтому компания «Эдисон» закупила для строительства территорию размером $5 \times 3,5$ км. Проектирование ТЭЦ было начато в ноябре 1971 г., а уже через 6 месяцев, т. е. в июне 1972 г., начато строительство. К моменту посещения делегации было закончено 75% проектных и 15% строительных работ.

Строительство первого блока намечалось завершить через 3,5 года. В 1973 г. было освоено 8 млн. долл., при чем работало 300 чел.

В феврале 1974 г. работало 520 чел., а в самое напряженное время ожидалось увеличение строителей до 1200 чел.

Работа осуществлялась в одну смену. Создание так

называемого аварийного поселка и города для строителей не предусматривалось. Рабочие приезжали на своих автомобилях из населенных пунктов, ближайший из которых находился в 15 милях от строящейся ТЭЦ.

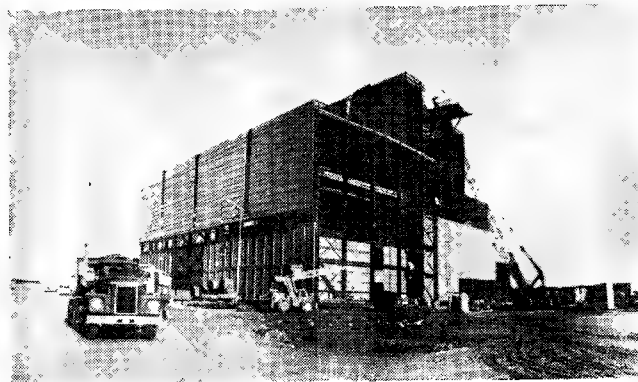


Рис. 110. Общий вид строительства ТЭЦ компании «Гринвуд Эдисон Детройт Ко» в районе г. Детройта (штат Мичиган)

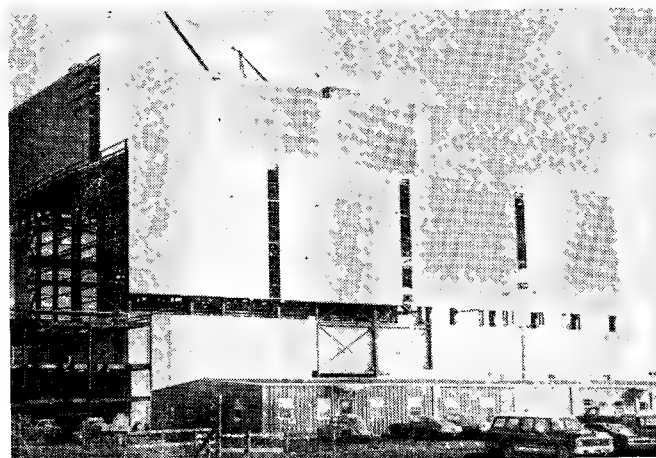


Рис. 111. Строительство ТЭЦ компании «Гринвуд Эдисон Детройт Ко» в районе г. Детройта (штат Мичиган)

Полная стоимость первого блока с агрегатом мощностью 800 тыс. кВт составляет 172,8 млн. долл. (210 долл. за 1 кВт), в том числе заработная плата строителей 35,25 млн. долл. Ввод первой очереди намечался на 1 января 1976 г.

Все здание решено в металлическом каркасе, верхняя часть стен выполнена из профилированного стального листа с антикоррозионной защитой, а нижняя — из сборных железобетонных плит (рис. 111). Покрытие запроектировано из стальных профилированных листов.

В конструкциях перекрытий также использовался профилированный стальной лист, служащий и опалубкой, и несущим элементом, на которых укладывались арматура и бетон.

Освещение здания в основном искусственное. Однако предусмотрены узкие ленты в стенах из светопрозрачного пластика. Светопрозрачный пластик используется также в качестве временных стен и постоянных перегородок.

Рабочие площадки выполнены стальными решетчатыми. Все монтажные соединения стальных конструкций осуществляются на высокопрочных болтах. Контора и бытовые помещения для строителей возводятся с применением профилированного стального листа с антикоррозионной защитой.

В комплекс строительства входило устройство дымовой трубы высотой около 150 м. Труба переменного диаметра (от 16,5 м в основании до 7,5 м вверху) выполнена в монолитном железобетоне с внутренней облицовкой стальными плитами, одновременно являющимися опалубкой. Об объемах строительных и монтажных работ на ТЭЦ можно судить по следующим данным.

Всего необходимо было выполнить 712 тыс. м³ земляных работ, 20 тыс. м³ бетонных, смонтировать 7,3 тыс. т стальных конструкций, проложить большое количество труб, в том числе 1,5 км трубопровода оборотного водоснабжения, забить 13 000 м свай диаметром 40 см, а также выполнить большой объем электромонтажных работ и работ по установке технологического оборудования.

Общая трудоемкость строительства была определена в 685 тыс. чел.-ч, в том числе трудозатраты рабочих генподрядчика — 400 тыс. чел.-ч, субконтракторов

150 тыс. чел.-ч и инженерно-технических работников и служащих — 118 тыс. чел.-ч.

Характерной особенностью этого строительства, так же как и большинства строек в США, явилось отсутствие башенных кранов и использование большого набора мобильных кранов на колесном и гусеничном ходу. На площадке работали три тяжелых гусеничных крана грузоподъемностью по 200 т, семь кранов на колесном ходу грузоподъемностью от 15 до 90 т, два — на гусеничном ходу грузоподъемностью 80 и 100 т, а также деррик-кран грузоподъемностью 200 т и 6 лифтовых подъемников грузоподъемностью по 1360 кг.

Делегация советских строителей посетила несколько предприятий строительной индустрии, в том числе действующий завод листовых конструкций и ремонтные мастерские, а также строящуюся ремонтную базу.

Завод листовых конструкций фирмы «Чикаго Бридж энд Айрон Ко» находится в штате Иллинойс.

Производительность завода превышает 70 тыс. т трехслойных стеновых панелей и других листовых изделий в год. На предприятии работают 300 чел. Таким образом, выработка на одного человека составляет 233 т изделий в год.

Завод оснащен современным оборудованием, в том числе кромкострогальным станком особой конструкции, специальными кранами с присосками для операций с листами, термическими печами и др. Для подъемно-транспортных операций в цехе предусмотрено большое число различных кранов: мостовой опорный кран грузоподъемностью 15 т, подвесные краны грузоподъемностью 5 т (два крана по ширине пролета), а также 5-тонные консольные и полупортальные краны.

Здание построено в 1972 г. (рис. 112). Оно имеет два пролета шириной около 30 м. Каркас здания выполнен в металле. Колонны сделаны сплошностенчатыми с применением высокопрочных сталей.

Покрытие решено в алюминиевых профилированных листах, к которым снизу прикреплена теплоизоляция. Внутренний стальной или алюминиевый лист отсутствует. Стены также выполнены из профилированного алюминиевого листа. Теплоизоляция стен сделана только на высоту 4 м. С внутренней стороны она закрыта обшивкой из алюминиевого листа.

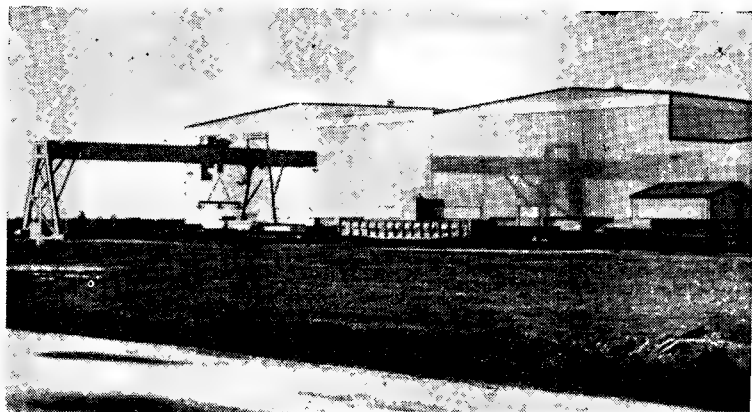


Рис. 112. Общий вид завода листовых конструкций фирмы «Чикаго Бридж энд Айрон Ко» (штат Иллинойс)



Рис. 113. Гардеробная бытовых помещений завода листовых конструкций фирмы «Чикаго Бридж энд Айрон Ко»

В стенах здания имеется узкое ленточное остекление, которое служит не столько для освещения цеха, сколько для психологических целей. Узкие ленты светопрозрачного пластика чередуются с жалюзи для аэрации помещения. Въездные ворота шторного типа поднимаются вверх при проезде транспорта.

Представляет интерес система хранения одежды в гардеробных бытовых помещений. Одежда на вешалках с корзиной для обуви поднимается к потолку, а внизу подъемное устройство закрывается на замок, ключ от которого находится у рабочего (рис. 113). Такая система позволяет обеспечить снижение капитальных затрат и хорошие санитарно-гигиенические условия содержания одежды. Однако это помещение имеет весьма неэстетичный вид.

На открытой складской площадке около здания вместо крановой эстакады или portalного крана на рельсах, как это обычно принято, работает portalный кран на пневматическом ходу марки «Травелифт» с двумя подъемниками. Колеса крана имеют возможность поворачиваться на 90°, а сам кран может вращаться на месте вокруг своей оси. Скорость движения крана 9,7 км/ч. Такой мобильный кран чрезвычайно удобен в эксплуатации (рис. 114).

Изготавливает эти краны фирма «Дротт Мануфактуринг Корп» в г. Милуоки (штат Висконсин), выпуская их разной грузоподъемности: 11,5 23, 29,5 и 45,5 т.

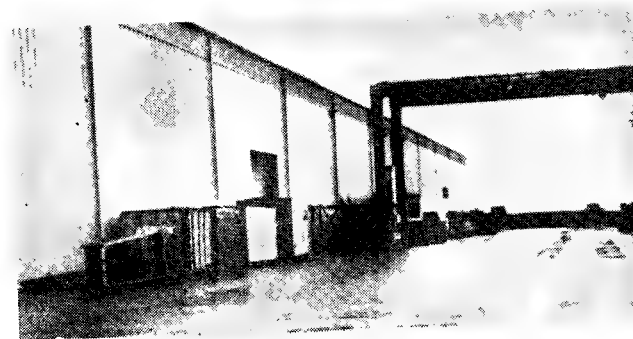


Рис. 114. Portalный кран по пневмоходу марки «Травелифт» с двумя подъемниками на заводе листовых конструкций

Рядом с основным зданием имеется полукрытый склад изделий с камерами для покраски. В нем установлены инфракрасные излучатели, которые сушат изделия до покраски, а также обогревают рабочих в холодный период времени. Представляет интерес применение инфракрасных нагревателей для обогрева персонала, работающего на открытом воздухе или в неотапливаемых зданиях.



Рис. 115. Применение сборных железобетонных плит, изготовленных на полигоне для строительства ремонтной базы фирмы «Дау Кемикел» в г. Мидленде (штат Мичиган)

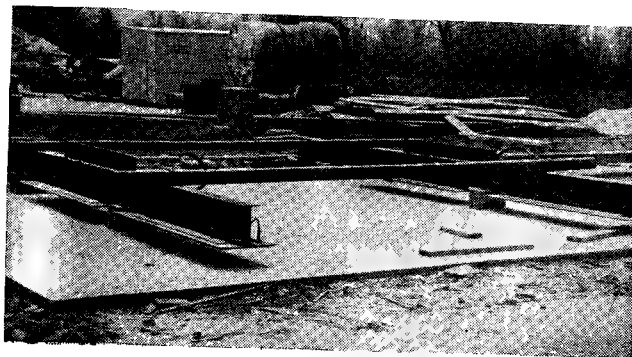


Рис. 116. Общий вид полигона для изготовления железобетонных плит на строительстве ремонтной базы фирмы «Дау Кемикел» в г. Мидленде (штат Мичиган)

Строительство ремонтной базы фирмы «Дау Кемикел» осуществляется в г. Мидленде (штат Мичиган).

Особенностью строительства этой сравнительно небольшой ремонтной базы является применение сборных железобетонных плит для стен, изготовляемых на полигоне (рис. 115). Полигон расположен непосредственно на строительной площадке и имеет весьма несложное оборудование (рис. 116). Интерес представляет траверса с присосками для подъема плит.

Плиты имеют архитектурную отделку (крошка из натурального камня). Несмотря на полигонные условия изготовления на открытой площадке, плиты отличаются высоким качеством. Дверные проемы вырезаются в уже готовых плитах, что позволяет сократить количество их типоразмеров до минимума.

Освещение здания ремонтной базы предусматривается через светопрозрачный пластик голубого цвета, устанавливаемый без переплетов выше железобетонных плит.

Колонны сделаны из широкополочных двутавров, а покрытие (профилированный стальной настил с эффективным утеплителем) укладывается на прутковые прогоны. Монтажные соединения стальных конструкций осуществляются без сварки на высокопрочных болтах. Все подъемно-транспортные операции на строительстве выполняет кран с телескопической стрелой фирмы «Дротт» (рис. 117).

Все отмеченные особенности конструктивных решений и строительства представляют интерес

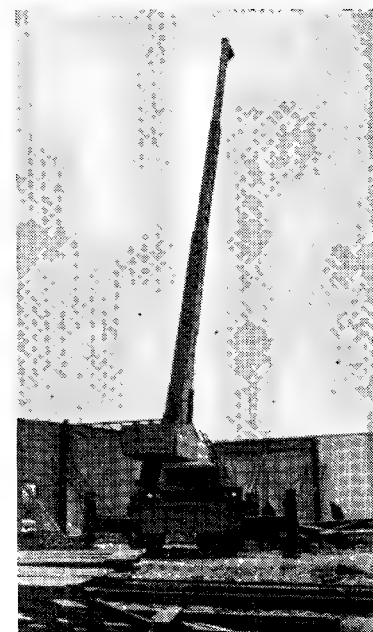


Рис. 117. Кран с телескопической стрелой фирмы «Дротт» на строительстве ремонтной базы фирмы «Дау Кемикел»

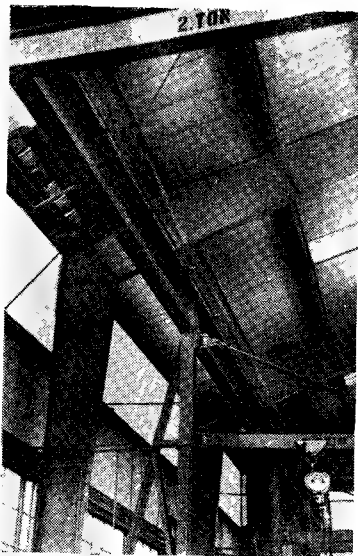


Рис. 118. Конструкция каркаса здания ремонтных мастерских фирмы «Эль-Пасо»

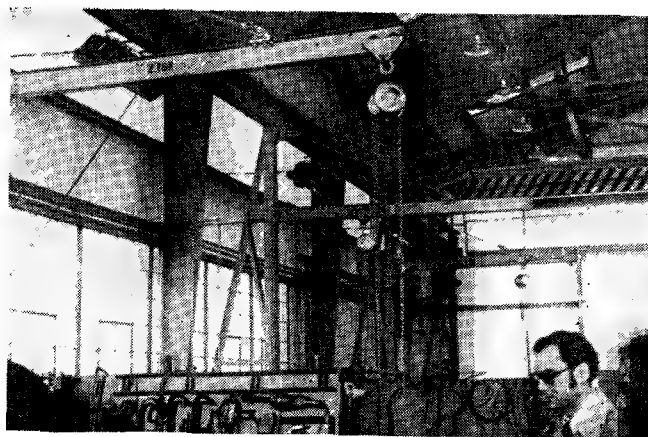


Рис. 119. Внутренний вид ремонтных мастерских фирмы «Эль-Пасо» с приставными стойками для опирания подкрановых путей и консольного крана

для отечественной практики.

Ремонтные мастерские фирмы «Эль-Пасо», с которыми ознакомилась делегация советских строителей, находятся в г. Фармингтоне.

Архитектурно-строительные решения их зданий характерны для США и представляют интерес для использования в отечественной практике промышленного строительства. Каркас здания выполнен из унифицированных стальных полурам, стыкующихся в коньке покрытия. Колонны и ригели сделаны сплошностенчатыми переменного сечения (рис. 118). Такие полурамы изготовляют на заводе и доставляют на стройку со

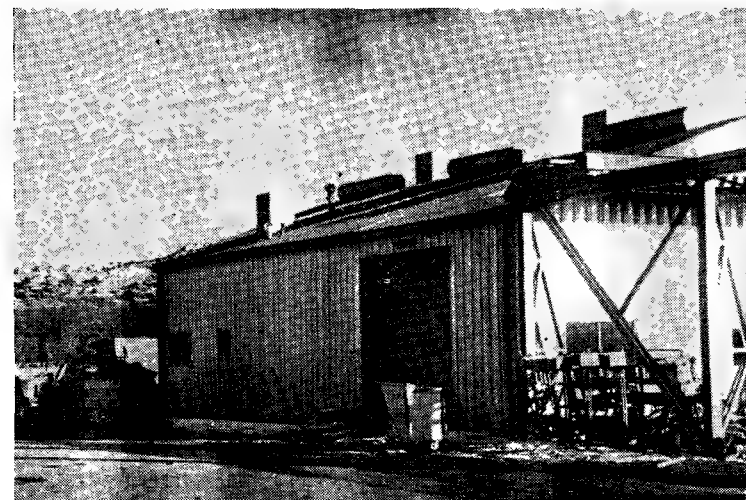


Рис. 120. Общий вид здания ремонтных мастерских с аэрационными фонарями на коньке

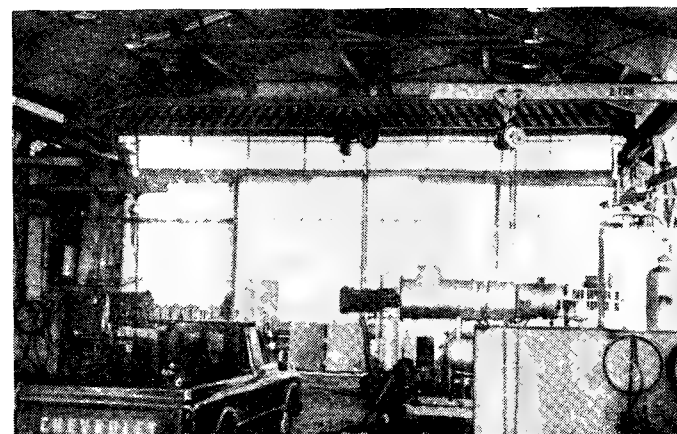


Рис. 121. Интерьер здания ремонтных мастерских фирмы «Эль-Пасо». На торцевой стене сверху виден вентилятор, служащий для вытяжки воздуха

склада по заявкам клиентов в очень короткие сроки. Чрезвычайно упрощается монтаж каркаса, так как отпадает наиболее трудоемкая и ответственная операция по монтажу стропильных конструкций.

Необходимость иметь в здании мостовой кран грузоподъемностью 2 т не привела к отказу от унифицированного каркаса. Для опирания подкрановых балок использованы приставные стойки. Эти стойки были применены также для опирания консольно-поворотных кранов (рис. 119). Использование такого приема значительно расширяет область применения унифицированных стальных конструкций каркаса.

Ограждающие конструкции выполнены неутепленными из профилированных стальных листов с антикоррозионной защитой. Интересно решено отопление здания в зимнее время. В каждом шаге колонн под подкрановыми балками подвешены эффективные инфракрасные обогреватели. По заявлениям работающего в цехе персонала они надежны в работе и хорошо обогревают помещение. Инфракрасные лучи, проникая сквозь одежду рабочего, согревают его и даже, как заявляют зарубежные гигиенисты, вызывают положительные эмоции (подъем настроения и т. п.).

Для аэрации цеха на коньке предусмотрен аэрационный фонарь небольших размеров с разрывами по длине здания (рис. 120). Фонарь имеет типичную для США конфигурацию в виде незамкнутого восьмиугольника с ручным механизмом открывания и закрывания створок жалюзи. В зимнее время эти створки закрыты, и вытяжка воздуха производится двумя вентиляторами, расположенными в верхней части торцевых стен (рис. 121).

Освещение цеха осуществляется через листы светопрозрачного пластика, уложенного без оконных переплетов.

Ворота также сделаны из светопрозрачного пластика. Складские помещения располагаются в отдельном здании, выполненном из металлических арок и покрытых алюминиевым волнистым листом. Очень хорошее впечатление оставляет помещение, где хранятся инструменты широкого ассортимента, развешанные по стенам в идеальном порядке.

ЖИЛИЩНО-ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

В США осуществляется большая программа жилищно-гражданского строительства. Однако неустойчивость экономики в стране периодически вызывает его спады.

Например, в 1973 г. В США было построено 2033 тыс. квартир. Это максимальное количество жилых единиц, введенных в действие за год.

В 1974 г. количество построенных квартир по сравнению с 1973 г. снизилось на 326 тыс., а в 1975 г. на 720 тыс. В 1968 г. Конгрессом США был утвержден закон о жилищном строительстве на последующие 10 лет, т. е. по 1978 г. Этим законом предусматривался ввод квартир в эксплуатацию за счет всех источников финансирования и в результате всех видов строительной деятельности в количестве 26—26,7 млн. квартир, в том числе около 20 млн. построенных на средства частных фирм или отдельных лиц и около 6 млн. — с прямой финансовой помощью государства. Это означало, что к 1975 г. объем годового ввода квартир в эксплуатацию должен был достигнуть примерно 3 млн. квартир. Но установленные законом показатели не были достигнуты.

В последние годы сократилось также строительство зданий общественного назначения.

В США затраты на строительство общественных зданий были примерно вдвое меньше затрат на жилищное строительство. В ценах 1967 г. в период 1971—1973 гг. они составили соответственно 54,3 и 120,3 млрд. долл.; в 1974 г. соответственно 28,4 и 48 млрд. долл., а в 1975 г. по оценке Бюро внутренней коммерции — 24,4 и 40,2 млрд. долл.

Традиционным видом жилья для США является многоквартирный жилой дом. Например, в 1968 г. из общего количества построенных квартир 65,2% приходилось на многоквартирные дома.

В последующие годы наметилась тенденция к уменьшению строительства многоквартирных домов.

В 1972 г. из общего количества квартир, построенных на средства частных фирм и отдельных лиц (это 98,7% всего объема годового ввода), на многоквартирные дома пришлось около 58%, двухквартирные — менее 3%, четы-

реквартирные — 3,2%, а на дома с пятью квартирами и больше — примерно 36%.

В кризисные годы опять несколько возросла доля одноквартирных домов в общем объеме вводимого в целом по стране жилья.

Однако это явление рассматривается как конъюнктурное. По прогнозам специалистов в 1980 г. только 45% вновь вводимого жилья будет приходиться на долю одноквартирных домов. Население начинает отдавать все большее предпочтение квартирам в многоэтажных домах. Объясняется это главным образом тем, что в них более высокий уровень обслуживания, у жильцов отпадают заботы, связанные с эксплуатацией зданий. В таких домах можно купить или снять в аренду квартиру, что в конечном счете дешевле строительства собственного дома.

Все же объем коттеджного строительства таков, что на нем следует остановиться, тем более, что это такой вид жилищного строительства, в котором четко выработаны конструктивные и архитектурно-планировочные решения, методы возведения этих домов и благоустройства районов малоэтажной застройки.

Одно- и двухэтажные дома строятся на окраинах городов и в многочисленных пригородных поселках (рис. 122). Несмотря на то что по размерам и применяемым конструкциям эти здания почти однотипны, несложные изменения фасадов, различная их отделка и размещение домов с учетом рельефа местности делают застройку разнообразной и архитектурно-привлекательной.

Наружные стены домов с внешней стороны обшиваются шпунтованными досками (более 60% домов), располагаемыми горизонтально или вертикально, штукатурятся под шубу или облицовываются в полкирпича. Все большее распространение получает отделка зданий листами из алюминиевых сплавов, стеклопластика с имитацией кирпичной кладки, плит естественного камня или декоративной штукатурки.

Территория у домов покрыта обычно густорастущей и часто подстригаемой травой, которую прорезают хорошо выполненные дорожки. В традициях английской парковой архитектуры на участке высаживаются одно-два дерева, несколько кустарников. Перед фасадом каждого дома расположены клумбы или цветочные



Рис. 122. Застройка индивидуальными деревянными жилыми домами, облицованными кирпичом

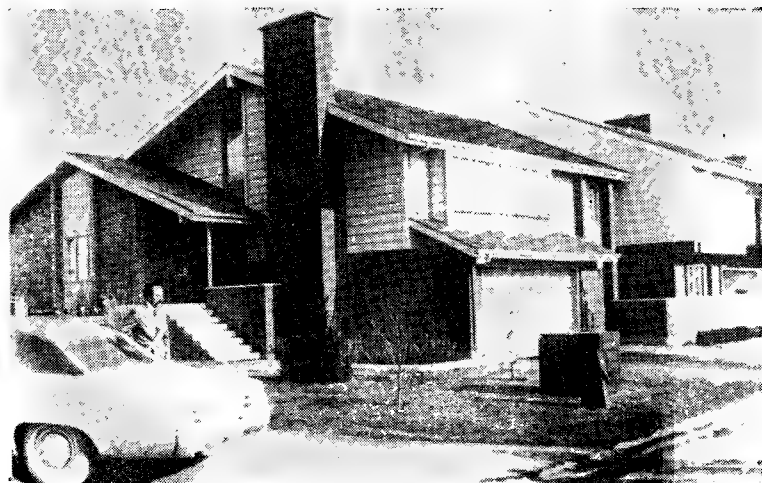


Рис. 123. Двухэтажные индивидуальные жилые дома на 4—5 комнат площадью 90—100 м²

газоны. Все это объединяет разнообразную по характеру и цветовому решению застройку и в то же время, несмотря на небольшие размеры участков, создает впечатление простора, чему во многом способствует отсутствие заборов, огораживающих участки.

В пригородных поселках со зданиями в 2—3 этажа также уделяется большое внимание архитектурному облику застройки и благоустройству прилегающей территории (рис. 123).

Из числа введенных в 1972 г. квартир 88% было в домах с преобладанием основных деревянных конструкций и 12% — в домах с основными конструкциями из стали и железобетона. В последующие годы несколько увеличилась доля жилых домов, построенных с использованием железобетона.

В настоящее время в США используются две системы сборного деревянного жилищного строительства: объемная и панельная.

Объемный дом состоит из одного или нескольких полностью собранных деревянных блоков, выпускаемых промышленностью со всеми разводками и отделкой, которые доставляются на трайлере и устанавливаются на предварительно выполненный фундамент. Из нескольких готовых блоков-модулей можно собрать дом с различной планировкой. Размеры объемных блоков ограничены правилами движения автотранспорта. Их предельная ширина составляет 3—4,3 м, а длина большинства блоков для одноквартирных домов равна 13,4 и 15,2 м. Предельная высота блоков 3—3,5 м. Установка на заводе внутренней электропроводки, отопительных и кондиционирующих устройств, водопроводно-канализационной разводки, а также кухонного оборудования, санитарно-технической арматуры, встроенных шкафов и т. д. является отличительной чертой фактически всех производимых объемных блоков.

Конфигурация кровли в домах из объемных блоков решается довольно сложно. Если учесть, что в соответствии с правилами перевозки грузов по шоссе дорогам высота блока не должна превышать 3,5 м, то при высоте помещений в свету 2,5 м кровля получается весьма пологой. В то же время рынок США отрицательно относится к плоским и малоскатным кровлям на малоэтажных зданиях. Как считают американцы, нельзя превращать дома в ящики.

Поэтому часто применяются различные варианты шарнирных панелей для крыш и изготовление отдельных кровельных блоков, чтобы получить наиболее стандартный скат крыши жилого дома, составляющий около 33—50 см на 1 м. Применяются также кровли со скатами, спускающимися до уровня верха оконных проемов (рис. 124).

Панельные системы отличаются от модульных в основном тем, что панели пола, крыши и стен доставляются с заводов готовыми и собираются на строительной площадке, а не на заводе, обеспечивая, таким образом, лучшие условия для транспортирования конструкций здания. Однако работа по сборке дома на месте строительства становится более трудоемкой. Это так называемая «незамкнутая» панельная система.

Существует также «замкнутая» панельная система. Она мало отличается от объемно-блочной. При изготовлении домов этой системы на заводе монтируются панели наружных стен, снабженные электропроводкой, из них собирается остов здания, оборудованный водопроводно-канализационной разводкой, и не полностью законченный блок отправляется на место установки.

Существует также система «ядра», когда на место строительства доставляется готовый остов (каркас) здания, который с помощью крана или роликовой системы устанавливается на готовый фундамент, а затем монтируются панели пола, стен и кровли.

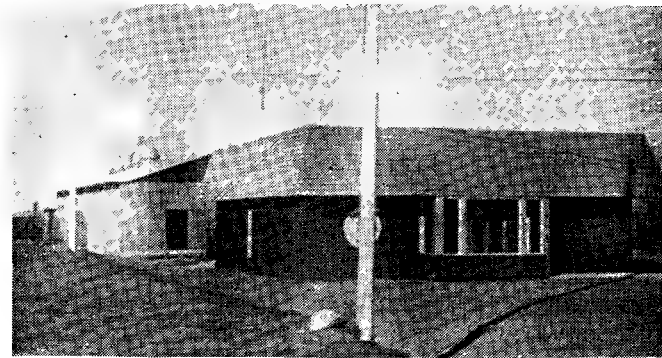


Рис. 124. Сборный жилой дом индустриального изготовления

Для малоэтажных зданий устраиваются фундаменты из готовых бетонных блоков, или они устанавливаются на основание из уложенных бетонных плит.

Каркас малоэтажных домов изготавливается преимущественно из деревянных брусев; стены, перегородки, потолки и полы обшиваются фанерой. Для обшивки стен используется также сухая гипсовая штукатурка обычная или с хлорвиниловой отделкой. По фанерным полам устраивается покрытие из древесины твердых пород или укладывается синтетическое ковровое покрытие. При этом лучшими и более долговечными считаются ковровые покрытия на основе латексной губки. Полы прихожих, кухонь, санузлов покрываются различной плиткой из синтетических материалов. Кровля делается чаще всего из рулонных материалов, бронированных мелким щебнем, и шифера.

Оконные переплеты, как правило, применяются из сплава алюминия и заполняются стеклопакетами. Американские специалисты считают, что оконные переплеты, изготовленные из легкого прокатного алюминиевого профиля, с учетом эксплуатационных расходов обходятся дешевле, чем деревянные.

Почти все малоэтажные здания сооружаются с полным инженерным оборудованием. Свыше 50% производимых объемных блоков имеет электроотопление. Часто применяются локальные кондиционеры воздуха.

В малоэтажных зданиях используется также автономное отопление, при котором в качестве топлива употребляются газ и нефть. Твердое топливо, как правило, не применяется. При отоплении газом или нефтью применяются калориферы с подачей нагретого воздуха в помещения по жестяным коробам. Отвод воздуха из помещений осуществляется через отверстия в полах. Разводящие трубы горячей и холодной воды монтируются из тонкостенных обычно латунных труб на пайке, внутренние проводки канализации в последнее время делаются из пластмассовых труб. Электропроводка скрыта в металлических гофрированных трубах.

В поставляемых промышленностью блочных домах кухни оборудуются встроенной кухонной мебелью, мойкой, холодильником и электроплитой.

Блочный дом обычного типа (рис. 125—127) имеет жилую площадь 80—130 м². В малоэтажных домах

улучшенного типа предусматривается большое количество комнат и встроенный гараж.

В США имеется свыше 400 производителей сборных домов. Типичный завод США по производству объемных блоков занимает площадь 5500—6500 м², на нем занято 75—100 чел., большинство производственных процессов механизировано. Более мелкие заводы возникают для обслуживания небольших районов и имеют



Рис. 125. Образец объемно-блочного жилого дома площадью 80—130 м²

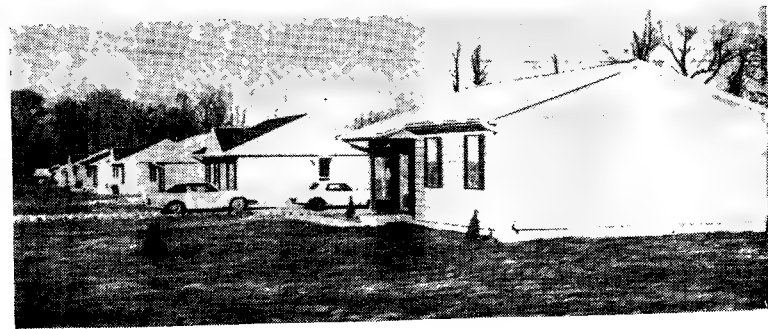


Рис. 126. Жилой поселок из деревянных домов индустриального изготовления

низкий уровень производства (рис. 128 и 129), но в то же время и меньшие торговые расходы по сравнению с заводами-гигантами, которые сталкиваются с проблемами перевозок на большие расстояния производимой продукции. Некоторые компании поставляют готовые дома на расстояние до 1600 км, а некоторые — на расстояние 30—50 км. В среднем расстояние перевозки составляет

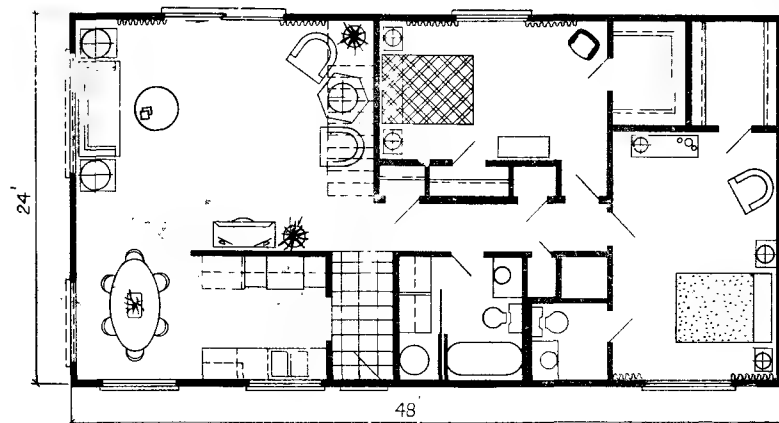


Рис. 127. Планировка квартиры в объемно-блочном жилом доме фирмы «Эвергрин», модель 1152-41

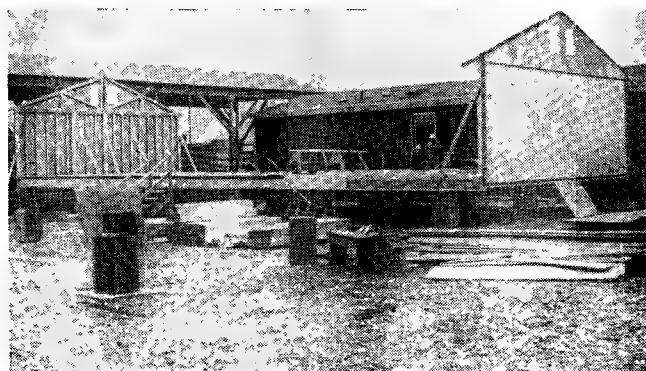


Рис. 128. Сборка объемно-блочного жилого дома на открытой площадке

около 240—320 км. С точки зрения получения нормальной прибыли, выгодно поставлять блоки-модули или полностью собранные дома на расстояние до 400 км.

Методы торговли различных компаний резко отличаются друг от друга. Однако около 65% производимой

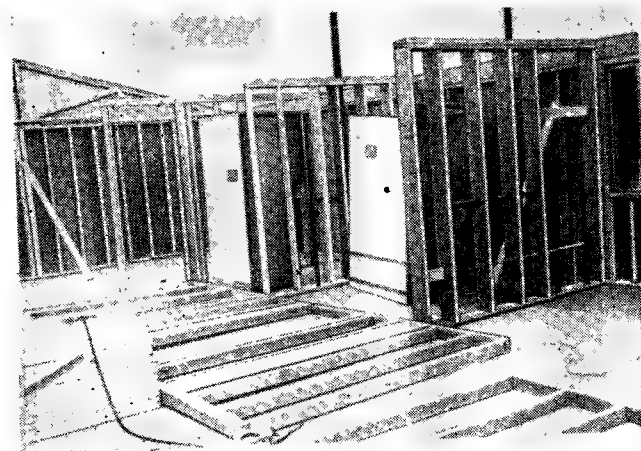


Рис. 129. Установка перегородок объемно-блочного жилого дома

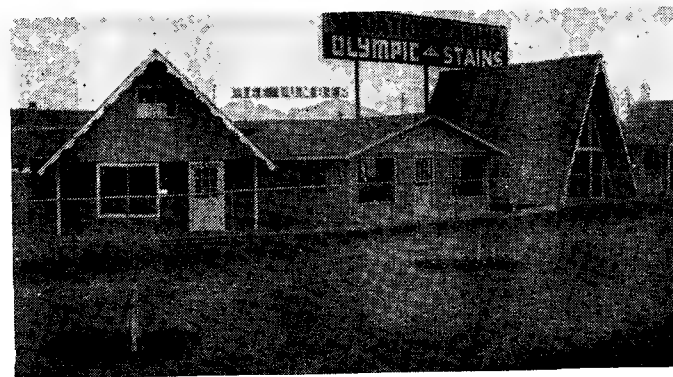


Рис. 130. Образцы дачных жилых домиков деревообрабатывающего завода в г. Такома, штат Вашингтон

продукции — жилые дома и дачные домики (рис. 130) — поставляется через строительных торговцев и лишь около 20% — непосредственно потребителю. Оплачивается приобретение домов различными способами: около 50—55% покупателей используют закладные государственного страхования, а остальная часть покупает их на свои сбережения или берет ссуду у банка.

Монтаж готовых домов хорошо отработан и осуществляется в очень короткое время. Располагая механизированным инструментом и несложными приспособлениями, бригада квалифицированных рабочих из 4—6 чел. за 5—6 дней монтирует деревянный панельный дом общей площадью 100—150 м² на готовом бетонном фундаменте.

Большое развитие в США получило индустриальное производство мобильных домов-трайлеров. Такие «передвижные» дома приобрели большую популярность. Их выпуск увеличивался быстрыми темпами. Например, поставка домов-трайлеров в 1961 г. составила 90,2 тыс. шт., в 1971 г. — 496,6 тыс. шт. и в 1972 г. — 589,2 тыс. шт. Общая площадь «передвижных» домов в год составляет теперь около 50 млн. м². Таким образом, более 20% всего нового жилого фонда составляют передвижные дома-трайлеры.

Индустрия этого домостроения технологически сходна с автомобилестроением и традиционным строительством многоквартирных домов. По существу это тот же дом, поставленный на колеса и претерпевший в связи с этим некоторые изменения.

При поточной организации производства таких домов на заводском конвейере по принципу автомобилестроения трудовые затраты на изготовление дома сокращаются в несколько раз по сравнению с возведением многоквартирного дома такой же площади традиционными методами. Дома-трайлеры располагаются обычно на участке, равном приблизительно 200 м², на котором предварительно проложены инженерные сети водоснабжения, канализации, электроэнергии, телефонной связи. Габариты в плане такого дома составляют 3,6×15—18 м, при этом квартира в 50 м² и больше имеет общую комнату, несколько спален, кухню и санузел, оборудованный душевой и ванной. Нередко дома состоят из двух трайлеров, тогда жилая пло-

щадь удваивается. Стоимость таких квартир значительно меньше, чем в стационарных коттеджах.

В настоящее время не только строители и рабочие других специальностей, связанные с передвижным образом жизни, но и десятки тысяч других американцев обзаводятся домами-трайлерами.

Например, в Калифорнии и Аризоне, где имеются благоприятные климатические условия, ежегодно растут города и поселки из трайлерных домов, в которых селятся, как правило, пенсионеры, имеющие ограниченный прожиточный уровень. В результате на окраинах многих крупных городов возникают целые трайлерные поселения. Особенно это характерно для таких городов, как Лос-Анджелес, Финикс (рис. 131 и 132).

В связи с тем что дома-трайлеры стали выпускаться в массовых количествах, Американский институт Государственных Стандартов утвердил стандарт на эти дома, который включает в себя минимальные требования к материалам, оборудованию и отделке. В настоящее время этот стандарт принят в 35 штатах.

Как указывалось ранее, в США увеличивается количество возводимых многоэтажных жилых зданий, что в основном объясняется быстрым ростом населения городов и стремлением более эффективно использовать дорогостоящие земельные участки. В соответствии с этим обычными становятся здания высотой в 20—30 этажей (рис. 133) и более.

Многоэтажные дома строятся по индивидуальным проектам в виде отдельно стоящих башен. Они имеют различную конфигурацию в плане: прямоугольную, круглую, многоугольную. Башни часто имеют подиум высотой от одного до шести этажей, в котором размещаются торговые предприятия, культурные учреждения, автомобильные стоянки. Квартиры в жилых домах повышенной этажности сооружаются двух типов. Квартиры для населения с низким уровнем дохода имеют общую площадь обычно в пределах 50—70 м². Планировка квартир компактная, комнаты небольших размеров, санузлы совмещенные. Как правило, в таких квартирах имеются кухни-столовые площадью 12—16 м². Высота помещений 2,3—2,5 м.

Квартиры повышенного комфорта имеют большее число комнат, четкое зонирование, несколько санузлов. Высота помещений в таких квартирах не лимитирует-

ся. В каждой квартире обязательно устройство балконов или лоджий. В жилых домах повышенного комфорта имеются общие для всех жильцов помещения отдыха, иногда плавательные бассейны, помещения для подростков и ухода за детьми. Во многих таких домах оборудуются меблированные помещения для приема гостей.

В подземных помещениях или на первых этажах многоэтажных жилых зданий устанавливаются автоматы для продажи товаров первой необходимости.



Рис. 131. Поселок мобильных домов-трайлеров в штате Техас



Рис. 132. Общий вид мобильных домов-трайлеров в районе г. Чикаго



Рис. 133. Общий вид строительства многоэтажного здания в г. Сан-Франциско

Полы жилых помещений обычно покрываются ворсово-прошивным или войлочно-прошивным материалом ярких устойчивых расцветок, украшающих интерьер. Ковровое покрытие укладывается на хорошо подготовленную гладкую поверхность бетона. Ковровые материалы обеспечивают звукоизоляцию перекрытия, легко чистятся пылесосом и моются с применением синтетических средств. В целях повышения звукоизоляции перекрытия на бетонную поверхность в ряде случаев укладываются упругие прокладки.

В гражданском строительстве широко применяются оконные заполнения с раздвижными алюминиевыми переплетами или раскрывающимися фрамугами. Стеклопакеты вставляются в алюминиевые переплеты на синтетическом уплотнителе, гарантирующем полную герметичность. Во многих многоэтажных домах применяется централизованная подача кондиционированного воздуха, иногда устанавливаются индивидуальные подоконные кондиционеры.

Жилые дома повышенной этажности часто возводятся из монолитного железобетона или с металлическим каркасом. В каркасных домах для наружных стен применяются преимущественно навесные панели. Имеются примеры строительства многоэтажных кирпичных домов. Сборный железобетон начинает использоваться и в жилищном строительстве США. Часто для устройства перекрытий и покрытий жилых зданий применяются многпустотные предварительно напряженные железобетонные плиты, а в качестве лестниц — готовые железобетонные марши.

Развивается также крупнопанельное домостроение. Кроме домов средней этажности из сборного железобетона возводятся жилые дома повышенной этажности. Так, например, в течение 4 месяцев в Йонкерсе, пригороде Нью-Йорка, фирмой «Модуле Коммунитайс Инк» по французской системе «Тракоба-1» был построен 20-этажный крупнопанельный 110-квартирный жилой дом. Суммарная площадь его этажей составляет почти 12 тыс. м².

С целью внедрения промышленных методов домостроения Министерство жилищного строительства и городского развития США провело в 1968—1969 гг. конкурс на лучшее решение проблем жилищного строительства, получивший название «Брейктру» (прорыв).

Из числа поступивших многочисленных предложений были отобраны 22, в основном относящиеся к крупнопанельному и объемно-блочному домостроению.

В 1970 г. началось осуществление этих предложений с целью их практической проверки, для чего Министерство жилищного строительства и городского развития ассигновало 15 млн. долл. К концу 1972 г. в семи населенных пунктах США было построено по системам, отобранным на конкурсе «Брейктру» уже около 2800 квартир как в многоквартирных, так и в многоквартирных домах. Среди отобранных на конкурсе систем было несколько европейских, практически испытанных, но приспособленных к условиям США.

В последний период уже создан ряд предприятий крупнопанельного и объемно-блочного домостроения. Однако этот вид индустриального строительства пока не получает быстрого развития.

К немногочисленным фирмам, занимающимся объемно-блочным строительством, относится фирма «Ю. Г. Вайт Инжиниринг Корпорейшн». Разработанная ею система рассчитана на строительство как малоэтажных, так и многоэтажных домов из объемных железобетонных блоков. Однако практически ею строятся в основном одно- и трехэтажные дома. На 10 заводах фирмы, расположенных в США и Канаде, объемные строительные элементы изготавливаются во множестве вариантов, отличающихся формой, отсутствием, наличием и местоположением лоджий, балконов и эркеров. Базисные элементы выпускаются с тремя стенками (без одной торцевой стенки со стороны, обращаемой внутрь здания) толщиной 76 мм и плитой пола толщиной 102 мм. Торцевая утепленная стенка, служащая элементом наружной стены дома, проектируется как несущая. Высота элемента 2,74 м, ширина в пределах 3,66—4,27 м, а длина от 6,1 до 14,63 м.

Для изготовления объемных блоков в стальных формах применяются бетон высокой марки и арматурная сетка из толстой проволоки. Плита потолка в элементах, образующих первый этаж двухэтажного дома, иногда делается из легких стальных панелей. Пространство между плитой потолка нижнего и плитой пола верхнего блоков используется для проводок системы вентиляции или воздушного отопления. Плита покрытия



Рис. 134. Жилой 65-этажный дом «Мерине-Сити» в Чикаго

у объемно-блочного дома плоская или двускатная железобетонная толщиной 102 мм.

Наряду с обычными многоэтажными жилыми домами в центральной части крупных городов возводятся также жилые дома-небоскребы с дорогими комфортабельными квартирами, имеющие полный комплекс обслуживающих учреждений (магазины, почту, бассейны и т. п.).

Таковыми домами (их называют «город в городе») являются две 65-этажные башни-близнецы «Мерине-Сити» в Чикаго высотой 160 м (рис. 134), запроектированные архитектором Бернардом Гольбергом. В этих домах живет более 1300 чел. Внутри здания расположены кафе, продуктовые и промтоварные магазины, аптека, кегельбан, каток, плавательный бассейн. Здания располагаются на участке земли немного более 1,2 га, стоимость которого составила около 3 млн. долл. В нижних этажах зданий предусмотрены также стоянка для автомашин жильцов и помещение для содержания и хранения пятисот моторных лодок. Участок, на котором расположен комплекс «Мерине-Сити», примыкает к реке. Чикагцы образно прозвали здания «Мерине-Сити» двумя кукурузными початками за круглую форму и рифленую поверхность, образованную полукруглыми лоджий и их раздельными стенками.

Еще более грандиозным по количеству этажей и общей площади является построенное в 1965—1970 гг. в Чикаго 100-этажное административно-жилое здание «Джон Хенкок» (рис. 135), которое только на 5 м ниже здания «Эмпайр Стейт Билдинг» в Нью-Йорке. Здание «Джон Хенкок» имеет площадь 262 тыс. м². В верхних этажах располагаются 705 жилых квартир, с 1-го по 41-й нижние этажи отведены под административные учреждения, стоянки для 1200 автомашин (шесть первых этажей), торговые организации. Здесь также расположены бассейн для плавания (рис. 136), гимнастические залы, катки с искусственным льдом и др. Конструктивная схема здания запроектирована по принципу жесткой трубы. Несущие стальные конструкции здания, воспринимающие вертикальные и горизонтальные усилия, сконцентрированы в плоскости наружных стен.

Приведенные примеры высотных жилых зданий являются пока единичными. Построены гостиницы высо-



Рис. 135. 100-этажный небоскреб «Джон Хенкок» в Чикаго

той в шестьдесят и более этажей. Для строительства в Чикаго разработаны проекты 90-этажного жилого дома и 150-этажного здания смешанного функционального назначения. Однако высотные здания возводятся в основном в качестве административных (рис. 137, 138).

Законченный строительством в 1973 г. небоскреб «Тауэр Сиэрз» в Чикаго (рис. 139) является самым высоким зданием. В нем разместилось главное управление компании «Сиэрз Роубак энд Ко», а также много других торговых фирм и учреждений.

Здание в 110 этажей высотой в 442 м имеет квадратную форму в плане со сторонами в 70 м. Оно сблокировано из девяти секций, каждая из которых также имеет квадратную форму в плане со сторонами 23,5 м. Высота секций различна: две из них доходят до 49-го этажа, две — до 65-го, три до 89-го этажа и только два до верха здания. Такое решение позволяет избежать некоторой монотонности внешнего облика, присущей традиционным высотным зданиям. Одновременно подобная форма здания способствует более благоприятному распределению горизонтальных нагрузок, которые вос-



Рис. 136. Бассейн в 100-этажном небоскребе «Джон Хенкок» в Чикаго

принимаются стальной пространственной решеткой наружных и межсекционных стен. Пространственная решетка образована стальными колоннами коробчатого сечения размером $1,5 \times 15$ м, расположенными с шагом 4,5 м, и поэтажными обвязочными балками с сечением 106×122 см.

Это высотное здание является уникальным сооружением. Оно имеет более 350 тыс. м² общей площади, из



Рис. 137. Строительство административных многоэтажных домов в г. Сан-Франциско

которых около 170 тыс. м² сдается в аренду другим фирмам. Здание облицовано черным анодированным алюминием и бронзово-матовым стеклом. Его проект выполнен известной архитектурной фирмой «Скидмор, Оуингз энд Меррилл». Главный вестибюль здания имеет три основных уровня. В нем и в двух подземных этажах расположены магазины, банки, маклерские компа-



Рис. 138. Группа многоэтажных административных зданий в г. Сан-Франциско

нии, рестораны, кафе, закрытый клуб и различные обслуживающие предприятия. Имеющиеся здесь многочисленные эскалаторы позволяют попасть на станцию метрополитена и в торгово-бытовые учреждения.

Находящимися в здании 103 скоростными лифтами управляет электронно-вычислительная машина. Скорость движения лифтов до 480 м/мин.

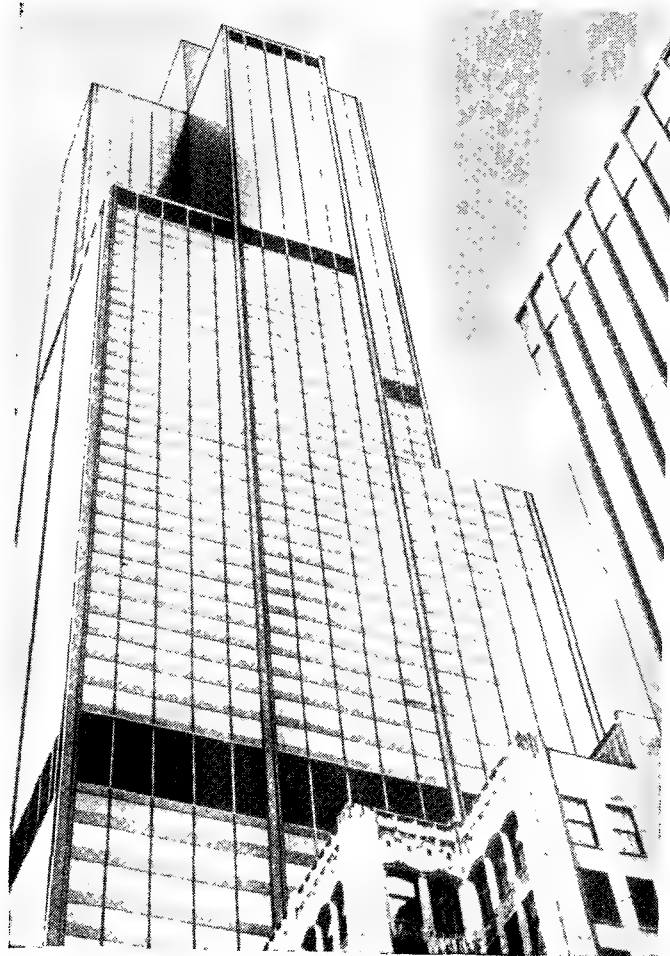


Рис. 139. Небоскреб «Таурер Сизэрс» высотой 110 этажей в Чикаго

На 33—34-м и на 66—67-м этажах расположены вестибулы высотой в два этажа. Они используются для пересадки пассажиров, пользующихся лифтами-экспрессами и лифтами со всеми остановками. На 103-м этаже, т.е. на высоте 405 м, имеется смотровая площадка.

Свободное от колонн квадратное помещение в каждой секции размером 22,5×22,5 м позволяет сделать его любой планировки для удобного размещения различных контор. Всего в здании работает 16,5 тыс. чел.

Для большего комфорта заполнение окон сделано стеклопакетами из солнцезащитного стекла, уменьшающего резкость солнечного света. Система внутреннего освещения имеет 340 тыс. стандартных ламп дневного света. Следует заметить, что окна всех административных высотных зданий в США в ночное время освещены. Хотя это и связано с дополнительными затратами энергии, фирмы считают, что таким образом поднимается их престиж — доказываются их высокие материальные возможности.

Здание «Таурер Сизэрс» имеет наиболее современное инженерное оборудование: круглогодично действует система кондиционирования воздуха. Кондиционеры установлены на крыше 110-го этажа.

Для перевозки грузов имеется центральное приемное устройство с 18 погрузочными платформами. На этажах установлены трансформаторы высокого и низкого напряжения. Применена напольная система проводки электрических и телефонных проводов. Для оттаивания снега и льда у входа в здание имеется специальное автоматическое устройство. На случай крупных и небольших перебоев в подаче электроэнергии в здании на специально отведенном этаже установлены два аварийных дизельных генератора для подачи электроэнергии в наиболее важные системы здания.

Проект здания «Таурер Сизэрс» включает самую передовую технологию обнаружения и гашения пожара. Помимо систем спринклеров современной конструкции, расположенных на каждом этаже, противопожарная система располагает автоматическими силовыми установками и оборудованием для обнаружения дыма. В противопожарных целях в баках, расположенных по всему зданию, хранится дополнительное количество воды. Система кондиционирования воздуха спроектирована

на с учетом автоматического удаления дыма из зоны пожара.

Здание расположено на озелененной площадке, примыкающей с одной стороны к реке. На площадке у здания имеется автомобильная стоянка на 150 автомашин руководящих работников фирм. В квартале, в котором находится здание, устроена стоянка более чем на 1000 автомашин. Кроме того, имеются автомобильные стоянки в прилегающих кварталах. Вся площадка, занимаемая зданием и относящимися к нему службами, занимает 40,5 га. В США только Пентагон располагает участком большей площади.

Организация передвижения людей от дома на работу внутри здания направлена на обеспечение быстроты и комфорта. Близость здания к железнодорожным вокзалам «Уньон Стейшн» и «Норвэстерн Стейшн» создает удобство для передвижения людей по железной дороге. Между зданием и вокзалами курсируют специальные автобусы. Вход на станцию метро расположен непосредственно в здании. Мимо здания проходят 24 автобусных маршрута.

Заслуживает внимания тот факт, что это и другие наиболее высокие здания используются в качестве опор для антенн передающих радио- и телевизионных станций, благодаря чему исключается необходимость в возведении специальных дорогостоящих радио- и телевизионных башен.

На монтаж здания и отделочные работы потребовалось более 5 лет. В его строительстве участвовали 23 строительные организации и 203 частных предпринимателя. На каркас здания было израсходовано 76 000 т стали, 560 тыс. м³ бетона. Расчет и конструирование таких уникальных зданий являются сложной инженерной задачей.

Фундаменты для многоэтажных зданий решаются, как правило, путем устройства забивных и набивных свай, опирающихся обычно на скальное основание, с устройством ростверка из монолитного железобетона. Для таких высотных зданий, как «Тауэр Сиэрс» и «Джон Хенкок центр» высотой в 110 и 100 этажей фундаменты были устроены в виде опор диаметром от 1,8 до 4 м, опущенных на глубину 24—30 м. При этом железобетонные опоры-оболочки заглублялись на несколько метров в скальное основание.

Там же, где в основании зданий отсутствуют скальные породы, принимаются другие решения. Например, при строительстве 37-этажного конторского здания «Метрополитен» фундаменты были выполнены в виде 36-метровых бетонных свай размером в поперечном сечении 40×40 см. Для их погружения в слабых грунтах, залегающих пластом в 30—35 м, бурились отверстия до уровня плотного песчаного слоя, в который они затем забивались на глубину 2—3 м. Несущая способность такой сваи составляла 150 т. В условиях высокого стояния грунтовых вод устройство глубоких подвалов и заглубленных этажей, как правило, не практикуется, так как это приводит к большому удорожанию строительства.

Для строительства многоэтажных жилых и общественных зданий применяются каркасные схемы с использованием стального проката или монолитного железобетона.

В последнее время при проектировании высотных зданий все большее применение находит схема каркаса, при которой горизонтальные усилия воспринимаются жесткой системой каркаса на фасадах здания. При этом получается жесткая труба с прямоугольным в плане сечением, где усилия воспринимаются мощными стальными колоннами, расположенными с шагом 4,6 м и жестко скрепляемыми с ними ригелями, расположенными по высоте с шагом, равным высоте этажей, т. е. 3,85—4 м. Эта система по существу образует жесткую балку-стенку с отверстиями для окон или безраскосную ферму (ферму Виренделя). Такая система является наиболее экономичной по расходу металла и обеспечивает уменьшение прогиба в верхней части здания в 4—7 раз по сравнению с другими конструктивными решениями.

Высотные здания в 35—40 этажей, а в последнее время и до 70 этажей во многих случаях возводятся с монолитным железобетонным безригельным каркасом по связевой схеме. В них из монолитного железобетона выполняются колонны, перекрытия толщиной 20, 24 и 30 см, а также стены, ограждающие лифтовые шахты и лестницы. Сравнительно небольшое количество элементов простых геометрических форм позволяет пользоваться при их возведении унифицированной опалубкой, изготавливаемой из листов водостойкой фанеры. При-

менение пластичных бетонов марки 210—350 кг/см² и качественной опалубки дает возможность получить гладкую поверхность бетона, не требующую дальнейшей обработки: штукатурки или затирки. На такую поверхность перекрытия со стороны потолка наносится механизированным путем декоративный набрызг,



Рис. 140. Общий вид стального каркаса многоэтажного здания в штате Калифорния

стены красятся или оклеиваются синтетическими декоративными пленками. Эта схема часто используется для строительства жилых домов. Инженерные коммуникации здесь прокладываются в перекрытиях, стенах и перегородках. Подвесные потолки обычно не делаются. Более высокие здания возводятся со стальным каркасом (рис. 140). Несущие элементы каркаса как в рамном, так и в трубчатом вариантах (ферма Виренделя) стараются выносить на наружную часть ограждающей стены, чтобы получить укрупненную планировочную структуру, при которой обеспечиваются оптимальные планировочные решения помещений. Перекрытия выполняются из стальных решетчатых ферм с прямоугольными поясами, опирающимися на вертикальные элементы каркаса, установленные с шагом 4,6 м. По фермам укладывается стальной оцинкованный профилированный настил, выполняющий роль опалубки и арматуры для укладываемого затем в перекрытия бетона. При такой системе перекрытий применяется подвесной потолок из декоративно-акустических плиток, подвешенный на легком алюминиевом каркасе. Межферменное пространство используется для прокладки системы вентиляции, электроснабжения и др. (рис. 141).

Защита стальных несущих конструкций от пожара осуществляется при помощи раствора, состоящего из



Рис. 141. Устройство подвесного потолка в перекрытии административного здания в г. Сан-Франциско

минерального волокна и связующих веществ. Поступающая в сухом виде смесь для раствора затворяется в воде и механизированным путем (торкретированием) наносится на поверхность стального каркаса и профилированного настила. Этот противопожарный состав очень легкий, твердеет в течение суток и имеет хорошую адгезию к стали. Толщина его в зависимости от требований пожарной безопасности составляет 25—60 мм.

Для многоэтажных зданий применяются различные конструкции наружных стен. Они изготавливаются из штучного кирпича или кирпичных панелей, утепленных минеральной ватой или «стирофоумом» (ячеистый синтетический утеплитель). Такая панель имеет толщину $\frac{1}{2}$ кирпича, к которой изнутри помещения крепится утеплитель, закрываемый изнутри помещения сухой штукатуркой. Вместо кирпича могут применяться легкие бетонные блоки с пустотами. В конторских многоэтажных зданиях чаще применяются легкие навесные панели с эффективным утеплителем, облицованные анодированным алюминием, нержавеющей или эмалированной сталью, металлизированным стеклом и другими долговечными материалами. Некоторые здания облицовываются плитами из натурального камня по специальному металлическому каркасу с креплением на сухо.

В связи с увеличением выпуска большеформатного металлизированного стекла в практике американского высотного строительства все большее применение находит принципиально новое решение наружных стен в виде полностью облицованных этим стеклом плоскостей фасада. Металлизированное стекло помимо высоких декоративных качеств обладает высокими теплозащитными свойствами: оно отражает до 70% солнечного света по сравнению с обычным стеклом. Кроме того, такое стекло позволяет хорошо видеть из помещений здания все, что находится снаружи, и делает невидимыми конструкции и детали интерьера внутри здания. Так, в чикагском аэропорту «О'Хара» угловые башни здания гостиницы такого же названия, облицованные металлизированным стеклом, придают своеобразие ее архитектурному облику. Американские архитекторы считают, что применение сплошного остекления фасадов таким стеклом позволяет резко уменьшить трудоемкость устройства наружных ограждений.

При всем многообразии конструктивных решений и материалов, применяемых для устройства наружных стен и их облицовки, перегородки почти во всех строящихся зданиях: от одноэтажного коттеджа до 110-этажного небоскреба — отличаются редкостным единообразием. Это, как правило, каркасная система, для устройства которой применяются деревянные бруски 50×120 мм в одно-двухэтажных домах и холодногнутые швеллеры из оцинкованной стали толщиной 0,6—0,8 мм или алюминиевых сплавов — в многоэтажных зданиях (рис. 142). Для устройства перегородки в той части помещений, которая в процессе эксплуатации зданий будут трансформироваться, для каркаса применяют алюминиевый швеллер со специальными закладными деталями. В стационарных перегородках к каркасу при помощи самонарезных шурупов крепятся листы сухой гипсовой штукатурки с последующей пропатлевкой специальной мастикой зазоров между листами и неровностей на их поверхности. Перегородки оклеивают синтетической пленкой или обоями. При применении клеевой покраски всю поверхность покрывают гипсовой мас-

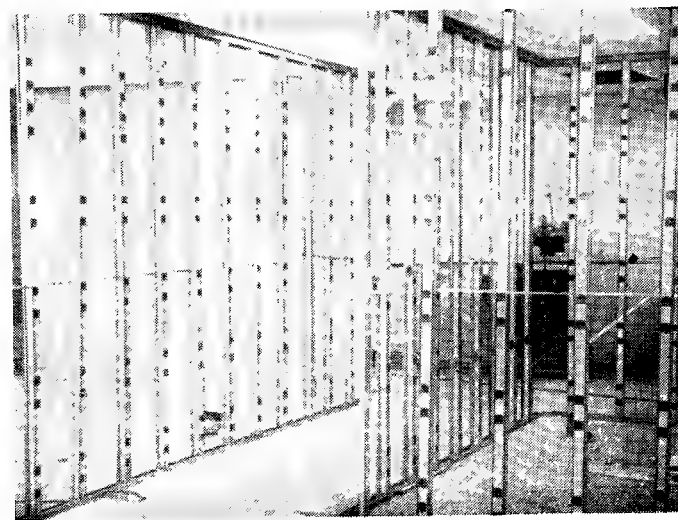


Рис. 142. Несущий алюминиевый каркас перегородок, на который крепят листы из сухой гипсовой штукатурки

тикой на толщину 1—2 мм. Перегородки, которые со временем должны переноситься, также облицовываются листами сухой штукатурки, заготовленными на заводе соответствующих размеров и оклеенными синтетическими декоративными пленками. Такие листы крепятся к каркасу при помощи закладных деталей. Эти перегородки могут быть смонтированы или разобраны в очень короткий срок.

Сухая гипсовая штукатурка выпускается промышленностью толщиной до 18 мм с малыми допусками в геометрических размерах. Ею облицовывают изнутри также наружные стены помещений и даже санузлы, в которых места у санитарно-технических приборов облицовывают керамической или полистирольной плиткой. У гипсовой штукатурки, которой облицовывают внутреннюю часть наружной стены, поверхность, примыкающую к стенам, на заводе покрывают металлической фольгой.

Большинство административных зданий строят в США многоэтажными. В таких зданиях размещается одна крупная фирма или на правах арендаторов большое число более мелких фирм, правлений банков, различных контор и т. д.

Оригинальный комплекс конторских зданий намечается построить для страховой компании в г. Индианаполисе (штат Индиана). Согласно проекту, на ромбовидном участке равномерно в три ряда размещены девять однотипных 11-этажных зданий. Все здания будут связаны между собой двухэтажными переходными мостиками и общим подземным этажом. Каждое здание имеет форму одной четвертой части правильной усеченной пирамиды с квадратным планом: две наружные стены запроектированы вертикальными и две стены — наклонными. Вдоль глухих вертикальных наружных стен расположены инженерные коммуникации, поэтажные санитарные узлы и подсобные помещения. Наружные наклонные стены полностью остеклены.

Основные несущие конструкции здания — монолитные железобетонные, колонны расположены в плане по сетке с квадратными ячейками со стороной 9,15 м. Переплеты наклонных ограждающих конструкций стальные, стекла теплоотражающие.

В США действует широкая сеть торговых учреждений, которая продолжает развиваться главным образом

за счет строительства магазинов самообслуживания. Наиболее крупные магазины самообслуживания супермаркеты (универсамы) имеют торговую площадь от 400 до 2500 м² и суперсторы (крупные универмаги) — торговую площадь от 5000 до 10000 м². В США увеличение числа магазинов торговой площадью более 2500 м² каждый характеризуется такими данными: в 1968 г. их было 33 тыс., а в конце 1973 г. — 41 тыс. Средняя площадь таких магазинов составила около 3200 м².

Одной из наиболее существенных тенденций в строительстве зданий кинотеатров является в последнее время увеличение доли многозальных. Каждый зал имеет вместимость до 600—800 мест.

Изменение системы обучения, основанной на объединении учеников в группы в зависимости от их индивидуальных способностей, а также использование в педагогическом процессе новых технических средств обучения сказалось на характере объемно-планировочных решений начальных школ. Во вновь строящихся школах вместо обычных классных комнат предусматриваются большезальные помещения, разделяемые при необходимости на отдельные отсеки с помощью школьной мебели.

В школе в г. Мидленде просторные помещения, например, разделены на зоны (библиотека, место для опытов с приборами, места для занятий и т. п.) мебелью, а в ряде случаев и небольшим перепадом отметок пола. Свободная планировка, высокое качество отделочных работ и оснащенность школы современным оборудованием обеспечивают хорошие условия для обучения и отдыха учащихся (рис. 143 и 144).

Аналогичное здание начальной школы в Чикаго было запроектировано в двух вариантах, сравнение которых интересно тем, что позволяет выявить экономическую эффективность нового принципа проектирования. При первом варианте, разработанном в расчете на обычные комнаты, на одного учащегося приходилось 2 м² площади полов. При втором варианте, по которому в 1973 г. начали строить это здание, на одного учащегося приходится уже более 3 м² площади полов, несмотря на то что основные габариты здания были одинаковыми в обоих вариантах. В школьных зданиях, построенных в США в период 1960—1970 гг., на одного учащегося

приходилось, как правило, 3,7—4,5 м² площади учебных помещений.

Стремление обеспечить возможность гибкой планировки помещений характерно и для проектов зданий высших учебных заведений. Известная архитектурная фирма «Скидмор, Оуингз энд Меррилл» при проектиро-

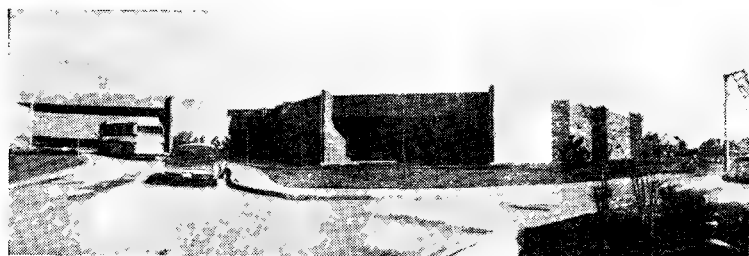


Рис. 143. Общий вид начальной школы в г. Мидленде

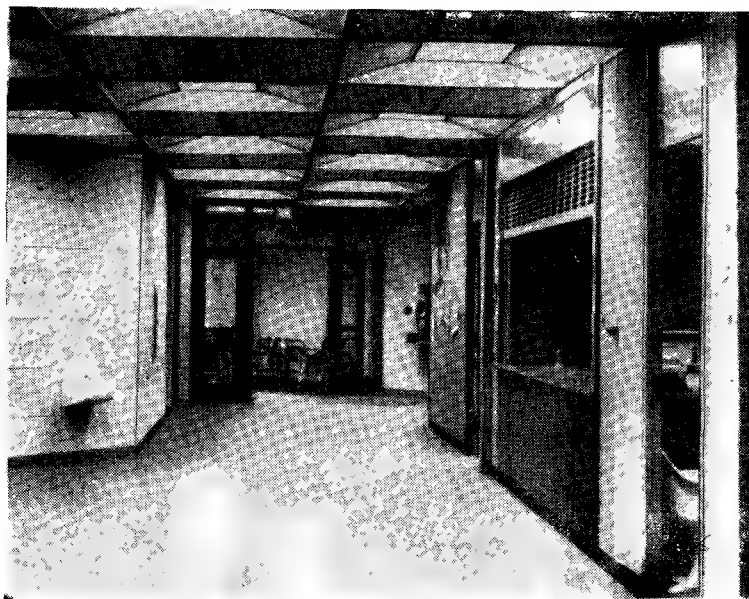


Рис. 144. Вестибюль начальной школы в г. Мидленде

вании трех новых зданий университетского комплекса в штате Айова с целью обеспечения гибкости планировки помещений применила своеобразную систему модульного проектирования, при которой планировка основана на совмещении двух одинаковых, но повернутых на 45° одна относительно другой модульных сеток. Этот прием позволяет также осуществлять модульное проектирование зданий, не ограничиваясь прямоугольными планами помещений.

ГЛАВА VI

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Сельскохозяйственное строительство, осуществляемое в США, представляет интерес в связи с переходом сельского хозяйства в этой стране на промышленную основу. Этот вид строительства характеризуется довольно высокой степенью индустриализации, что достигается использованием полносборных зданий из эффективных сборных конструкций высокой заводской готовности и комплектного оборудования. Осуществляется оно в весьма сжатые сроки со сравнительно небольшими затратами труда на строительной площадке.

Основные средства вкладываются в сельскохозяйственное строительство фермерами. Кроме того, коммерческие и промышленные фирмы вкладывают свои средства в строительство предприятий и комплексов по производству и переработке сельскохозяйственной продукции, а государственные капитальные вложения направляются на строительство крупных оросительных систем, осушение земель, строительство дорог.

Наряду с крупными сельскохозяйственными фермами и комплексами существуют мелкие хозяйства, число которых постоянно сокращается. Обычно мелкие фермеры входят в состав объединений. Например, в состав различных объединений входят небольшие фермерские хозяйства, занимающиеся производством яиц и выращиванием бройлерных цыплят. Обычно такое объединение (фирма) предоставляет за контрактованному фермеру все важнейшие средства производства, включая в ряде случаев птицеводческие здания, комплекты инженерного оборудования для них и т. д. Их производственные

взаимоотношения, включая сбыт готовой продукции, строятся на основе договоров.

Около 95% товарного поголовья свиней выращивается и откармливается на фермах, мощность которых не превышает 5 тыс. голов в год. Одну из мелких животноводческих ферм, находящуюся на северо-востоке США, посетила делегация советских строителей. Ежегодно на ферме выращивается 700 голов крупного рогатого скота, а также породистые свиньи. Все хозяйство обслуживают три человека: отец, сын и наемный работник. Доход фермы за год составляет 30 тыс. долл. (сравнительно небольшой для США). Рентабельность хозяйства обеспечивается высокой степенью механизации всех производственных процессов и интенсивным трудом обслуживающих ее работников.

Несмотря на большое разнообразие, все мелкие животноводческие фермы имеют приблизительно одинаковый набор зданий и сооружений (рис. 145). Кроме дома фермера (рис. 146) на ферме построен корпус, где готовится корм скоту (рис. 147), рядом с которым находятся три стальные башни для силоса. Имеются также коровники, корм в которые доставляется при помощи транспортера.

Для приготовления корма и доставки его в кормушки фермеру достаточно нажать кнопку, приводящую в движение транспортеры, подающие отдельные компоненты в смесительную машину и транспортеры, доставляющие корм скоту. Особо содержатся породистые свиньи; для каждой построен отдельный домик с небольшим огороженным участком (рис. 148). Для обогрева помещения используются инфракрасные нагреватели, излучение которых также благотворно действует на поросят, способствуя их быстрому росту и прибавке в весе.

Все основные производственные здания имеют деревянный каркас (стойки и балки). Стены и кровля сделаны из профилированных стальных листов с антикоррозионным покрытием. На крыше ряда зданий уложен светопрозрачный пластик для освещения (рис. 149).

Наибольший интерес, с точки зрения заимствования опыта, представляют крупные сельскохозяйственные предприятия. Проектированием сельскохозяйственных комплексов и объектов занимаются различные организации. В первую очередь — это проектно-строительные фирмы, специализирующиеся в этой

области, а также промышленные фирмы, поставляющие полносборные здания и сооружения для сельского хозяйства.

Общеобязательных норм проектирования сельскохозяйственных объектов и комплексов в США нет. Однако

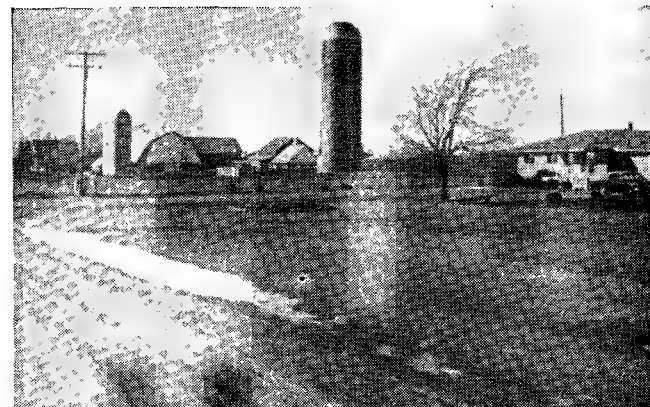


Рис. 145. Общий вид одной из характерных ферм на северо-востоке США



Рис. 146. Дом фермера

Обществом сельскохозяйственных инженеров и рядом научно-исследовательских организаций и служб подготавливаются и издаются нормативы, носящие рекомендательный характер. К числу их относятся нормы проектирования вентиляционных систем животноводческих зданий, нормы проектирования навозохранилищ, зерноохранилищ и др.

В США проекты повторного применения и унификация объемно-планировочных и конструктивных решений реализуются в пределах сферы деятельности той или

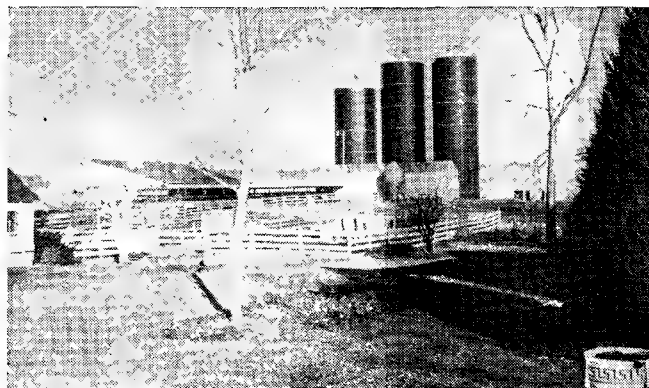


Рис. 147. Корпус для приготовления корма скоту

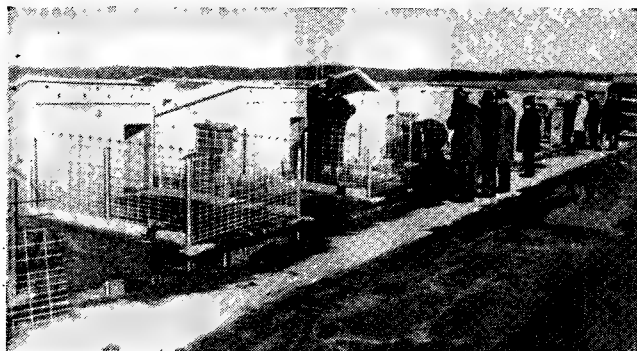


Рис. 148. Помещения для содержания породистых свиней

иной корпорации или фирмы, что приводит к использованию разнообразных технических решений сельскохозяйственных объектов. Хотя типизация, например, птицеводческих зданий для выращивания бройлерных цыплят в масштабе страны и не осуществляется, однако в отдельных географических районах, где особенно развито производство этой продукции на промышленной основе, наблюдается тенденция к строительству птичников определенной этажности с применением одних и тех же конструкций и т. д.

Сельскохозяйственные здания и жилые дома для фермеров строятся строительными фирмами или фирмами, поставляющими комплекты деталей и конструкций для этих зданий.

Некоторые крупные строительные фирмы страны кооперируются с фирмами, изготавливающими и комплектно поставляющими технологическое оборудование для животноводческих зданий, что позволяет строить крупные объекты с эффективно размещенным и хорошо отлаженным технологическим оборудованием. При этом строительная фирма выступает в роли генерального подрядчика. Как показал опыт, это привело к определенному сужению характера деятельности строительных фирм, выполняющих лишь общестроительные работы.

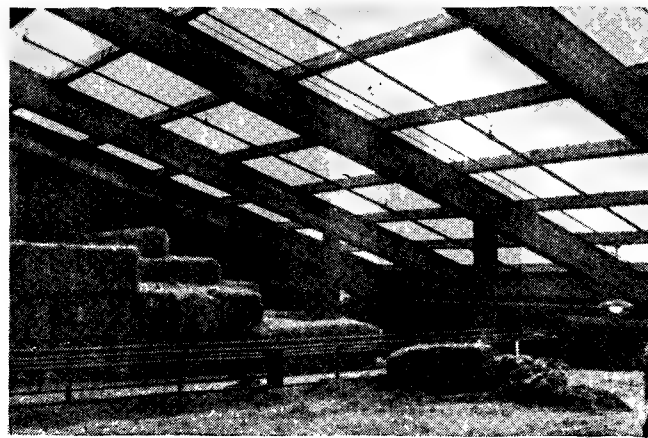


Рис. 149. Сельскохозяйственная постройка с кровлей из светопрозрачного пластика

Монтаж и наладку технологического оборудования в этом случае осуществляют заводы-поставщики.

Имеется и такая практика строительства сельскохозяйственных объектов, особенно насыщенных сложным технологическим оборудованием, когда поставляющие его фирмы выполняют своими силами или с привлечением субподрядчиков все строительно-монтажные работы. Так, например, была построена птицефабрика мощностью 2,5 млн. бройлеров в год, принадлежащая компании «Поппи Фуд» в г. Диньюба (штат Калифорния). На строительство и ввод в эксплуатацию девяти птицеводческих трехэтажных зданий вместимостью по 50 тыс. бройлеров было затрачено немногим более года. Примерно за полгода близ г. Уэртингтона (штат Миннесота) для фирмы «Инвиронментал Эпликэйшнс» фирмой — поставщиком оборудования построена свинофабрика, рассчитанная на производство 13 тыс. свиней в год.

При комплектной поставке конструкций и изделий в целом на здание их монтаж часто осуществляется силами заводов, поставляющих эти комплекты. Например, компания «Юс Агри Контролс», находящаяся в г. Де-Мойне (штат Айова), занимающаяся изготовлением полносборных зданий для свиноводов и поставкой их в комплекте с необходимым оборудованием, выполняет также проектные работы и ведет строительство свиноводческих комплексов.

Строительные фирмы, занимающиеся возведением сельскохозяйственных объектов, в своем большинстве небольшие, с численностью рабочих от нескольких до 40 чел. В то же время имеются более мощные строительные организации, берущие подряды на сооружение сложных сельскохозяйственных зданий и крупных комплексов. В основном они специализируются на возведении тех или иных видов объектов: мощных откормочных комплексов крупного рогатого скота, свиноводческих или птицеводческих ферм, силосных сооружений и т. д. Для строительства сельскохозяйственных зданий и сооружений используются те же материалы, что и для промышленного и гражданского строительства.

До последнего времени сельскохозяйственные здания производственного назначения строились одноэтажными. Сейчас же в ряде случаев стали возводить многоэтажные здания птичников, трехъярусные — свиноводов и т. п.

В США широко используются полносборные крупные сельскохозяйственные производственные здания, которые являются обычно многоцелевыми, пригодными при незначительных переделках как для содержания животных или птиц, так и для хранения сельскохозяйственной продукции и других целей. Технологические процессы на животноводческих и птицеводческих фермах (фабриках) механизированы, в их управлении участвуют автоматические устройства. Для отопления сельских производственных и жилых зданий все шире используется электроэнергия.

Полносборные сельскохозяйственные здания возводятся преимущественно однопролетными. Их можно подразделить по степени сборности и применяемым конструкциям на три группы: здания каркасно-обшивные, собираемые из серийно выпускаемых конструкций, полносборные цельнометаллические каркасные и бескаркасные здания, комплектно поставляемые заводами-изготовителями, и здания, поставляемые в виде готовых блоков-модулей или полностью собранными.

Полносборные каркасно-обшивные здания выполняются с каркасом из древесины или из металлических элементов. В неотапливаемых зданиях настил покрытия и обшивку стен делают обычно из стальных или алюминиевых профилированных листов. В отапливаемых зданиях стены и покрытия монтируют или из трехслойных панелей, изготовленных из тех же профилированных листов с эффективным утеплителем, или устраивают путем обшивки их на месте профилированными стальными или алюминиевыми листами с прокладкой между ними стекловатных матов. В сельскохозяйственном строительстве также довольно широко применяют двухслойные панели. Такая панель состоит из жесткой теплоизоляционной плиты, облицованной с наружной стороны профилированным стальным или алюминиевым листом.

В зданиях с деревянным каркасом пролетом до 20 м используется стоечно-балочная и рамная конструктивные схемы с шагом стоек или рам 2,4; 3,6; 4,8 или 6 м. В качестве несущих элементов покрытий при стоечно-балочной системе применяют стропила или фермы, укладываемые на расстоянии друг от друга 1,2; 1,8; 2,4 или 3,6 м.

Для деревянных зданий с пролетом более 20 м обычно применяют арки из клееной древесины. Каркасы

зданий выполняют в основном из брусьев для стоек размером в поперечном сечении 10×10 , 10×15 или 15×15 см и досок толщиной 5 см — для рам и ферм.

При устройстве дощато-гвоздевых рам широко применяют накладки из фанеры. Узловые соединения ферм осуществляют в основном с помощью стальных накладок с выштампованными зубьями, которые впрессовываются с двух сторон узла.

В однопролетных сельскохозяйственных зданиях со стальным каркасом также используется стоечно-балочная или рамная схема. Пролет в таких зданиях достигает 60 м. В обычных зданиях, запроектированных по стоечно-балочной схеме, применяются решетчатые фермы из уголкового стали и сплошные металлические стойки каркаса. Фермы и стойки в ряде случаев делают из стальных труб. Элементы рам выполняются в большинстве случаев сплошными. При больших пролетах сварные ригели и стойки имеют переменное поперечное сечение.

Цельнометаллические здания поставляют в виде полного комплекта конструкций. Часто в этот комплект включается необходимое санитарно-техническое и технологическое оборудование. Номенклатура выпускаемых цельнометаллических зданий комплектной поставки весьма широка. Они используются как в животноводстве, так и в птицеводстве, а также широко применяются в качестве зернохранилищ и различных складов. Такие здания, как правило, однопролетные, выпускаются утепленными и неутепленными, каркасного и бескаркасного типов. По конфигурации цельнометаллические здания подразделяются на сводчатые, с двухскатным покрытием и вертикальными стенами и с двухскатным покрытием и наклонными стенами.

Бескаркасные здания пролетом до 12—16 м делаются обычно сводчатыми и собираются из гнутых профилированных элементов. Прочность и жесткость такой конструкции определяется высотой гофров стальных элементов толщиной 1,5—2 мм.

Несущими конструкциями у каркасных зданий являются стальные стойки и фермы из профильного металла, в том числе трубчатого сечения или рамы. Выпускаются такие здания пролетом до 32 м. В комплект каждого здания входят главные несущие конструкции в виде рам или стоек и ферм, вспомогательные

конструкций каркаса (прогоны, обвязочные ригели), ограждающие конструкции покрытий и стен в виде стальных гофрированных листов или трехслойных утепленных панелей, дверные и оконные блоки, крепежные изделия, в том числе высокопрочные болты, вентиляционное и другое оборудование.

Объемные блоки-модули или целые небольшие здания заводского изготовления используются главным образом в животноводстве в качестве свинарников и телятников. Здания и модульные блоки поставляются фирмами-изготовителями полностью оборудованными системами вентиляции, освещения, отопления и водоснабжения, а также кормушками, поилками и другими устройствами. Такие модульные блоки имеют металлический или деревянный каркас и трехслойные ограждающие конструкции. Обычно внутренняя обшивка делается из фанеры, облицованной стеклопластиком, а наружная — из досок. В качестве теплоизоляционного материала чаще применяется пенополистирол.

Кроме перечисленных выше типов современных сельскохозяйственных зданий применяются в отдельных случаях обычные здания со стенами из кирпича или бетонных блоков с покрытием из железобетонных предварительно напряженных железобетонных плит. Такие здания, например, применены при строительстве одного из крупнейших инкубаторов в штате Северная Каролина.

Производственные мощности и размеры фермерских построек в основном зависят от типа и класса фермы.

Мощность птицеводческих ферм колеблется в широких пределах. Так, например, хозяйства, специализирующиеся на выращивании кур, имеют мощность от 10 тыс. до 500 тыс. шт. и более в год. В этих хозяйствах каждый отдельный птичник рассчитан на выращивание 10—50 тыс. бройлерных цыплят в год. Однако следует отметить намечающуюся тенденцию к созданию более крупных птицеводческих предприятий. Уже имеется ряд ферм, где выращивается до 2,5 млн. бройлеров. В последнее время созданы проекты птицефабрик, рассчитанных на выращивание по 14,52 и 98 млн. шт. бройлерных цыплят в год.

Птицеводческие фермы и предприятия, занимающиеся производством яиц, имеют численность промышленного стада от 10 тыс. до 1 млн. голов и более. От-

дельные птичники рассчитаны на 5—75 тыс. кур. Располагаются птичники, как правило, в одноэтажных полносборных каркасно-обшивных зданиях преимущественно с деревянным каркасом. Имеются примеры строительства птичников с металлическим стальным каркасом.

Стены и покрытие птичников делают утепленными, часто обшитыми стальным профилированным листом. В последнее время на отдельных крупных птицеводческих предприятиях были возведены птичники со стенами, обшитыми профилированными листами из алюминиевого сплава. Например, на птицефабрике, расположенной близ г. Палмайра, построено 12 птичников размером в плане $12,8 \times 21,9$ м каждый для содержания 324 тыс. кур-несушек. Наружная обшивка стен и настил покрытия выполнены из профилированных листов алюминиевого сплава, покрытого слоем стекломали. Теплоизоляционный слой выполнен из стекловаты толщиной 10 см у стен и 15 см — у покрытия.

Наряду со строительством одноэтажных однотипных птичников в ряде штатов возводятся на птицеводческих фермах мясного направления другие виды зданий. Так, в Новой Англии, штате Висконсин, все большее распространение находят птичники высотой в два-три этажа, в зоне штатов Виргиния — Северная Каролина наблюдается тенденция строить одноэтажные большепролетные здания птичников рамной конструкции.

На птицефабрике мясного направления на 2,5 млн. бройлерных цыплят в год компанией «Поппи Фуд» (штат Калифорния) к строительству были приняты девять трехэтажных безоконных птичников вместимостью 50 тыс. цыплят-бройлеров каждый. Все птичники безоконные деревянные размером в плане $11,3 \times 110$ м каждый. Оборудованы они отоплением, вентиляцией с механическим побуждением, водопроводом, канализацией, электросиловой и электроосветительными сетями, а также автономными установками испарительного охлаждения, полностью обеспечивающими необходимые параметры микроклимата при применяющемся здесь напольном содержании птицы. Этажи по вертикали объединены лестничной клеткой. Общая производственная площадь трех этажей каждого птичника составляет 3,7 тыс. м². Здания птичников отличаются легкостью строительных конструкций. Фундаменты и

полы первых этажей выполнены из монолитного бетона, каркас здания — из лесоматериала. Наружная обшивка стен, фронтонов и кровли — тонкие профилированные листы из алюминиевого сплава, подшивка покрытий и обшивка стен со стороны помещений — листы многослойной фанеры толщиной 8 мм. Толщина теплоизоляционного слоя из стекловаты для стен — 10, покрытия — 15 см. Пол второго и третьего этажей — листы многослойной фанеры толщиной 13 мм. Несущие элементы перекрытий сделаны из 50-миллиметровых досок, уложенных на ребро через 0,6 м.

В полах 2-го и 3-го этажей сделаны люки для сбрасывания помета вместе с подстилкой на первый этаж. В США наряду с мелкими и более крупными животноводческими фермами существуют аграрно-промышленные комплексы. При их проектировании мощность определяют в каждом отдельном случае исходя из экономических возможностей, хозяйственной целесообразности, а также ряда других факторов. На обычных молочных фермах строят коровники на 50—150 ското-мест, но на крупных фермах встречаются коровники на 300 и более голов. Максимальная мощность крупных молочных комплексов 1500—2000 голов.

Здания коровников строятся при стойловом содержании скота обычно шириной 11 м, а при боксовом содержании без доильных залов — шириной 13,5 м. Ширина коровников с боксовым содержанием скота, имеющих доильные залы и другие вспомогательные помещения, достигает 24—30 м.

В США обращает на себя внимание осуществленное и продолжающееся строительство и оборудование предприятий по интенсивному откорму крупного рогатого скота. Мощность таких предприятий составляет 20, 40, 60, 70 и даже 100 тыс. голов крупного рогатого скота на откорме. Скот содержится главным образом в загонах вместимостью 100—300 голов, оборудованных навесами, кормушками и автоматическими поилками. На территории такого предприятия, как правило, сооружается высокопроизводительный, полностью механизированный кормоприготовительный цех (завод).

Для повышения эффективности откорма крупного рогатого скота строят здания шириной 18—20 м различной вместимости. На обычной ферме имеются здания не более чем на 1000 ското-мест.

На крупных откормочных фермах и в промышленных комплексах строятся большие здания, вмещающие более 2 тыс. молодняка крупного рогатого скота. Здания такого назначения возводятся как полуткрытыми, так и утепленными, безоконными. Например, фирма «Фидлотс Инк» (г. Саут-Чарлстон) ввела в действие предприятие для крупного рогатого скота, размещенное в 8 неутепленных зданиях размерами в плане $20,4 \times 442,5$ м, вместимостью 2,5 тыс. животных каждое.

Обычно животноводческие здания строятся сборно-разборными каркасной конструкции. Для этой цели используются и цельнометаллические бескаркасные здания комплектной поставки. Так, фирма «Беелен Мануфакчуринг Ко», расположенная в г. Колумбусе (штат Небраска), выпускает цельнометаллические здания, основной конструкцией которых является свод из гнутых элементов — профилированных стальных (оцинкованных или анодированных) листов толщиной 1,5 мм с высотой гофров до 114 мм. Одно такое здание размером в плане $15,5 \times 30,5$ м рассчитано на 220 ското-мест. В утепленном варианте внутреннюю поверхность ограждающих конструкций покрывают слоем пенополиуретана толщиной 2 см. В нижней части свода и торцевых стен теплоизоляцию защищают от повреждения панелями из профилированных стальных листов. Элементы свода соединяют между собой и крепят их к фундаментам на болтах. Стыки герметизируются неопреновыми, хлоропреновыми или резиновыми профилированными прокладками.

К числу специализирующихся по проектированию и строительству крупных откормочных комплексов крупного рогатого скота относится строительная фирма «Коррал Индастри Инк», находящаяся в г. Финиксе (штат Аризона). Эта фирма построила в штатах Калифорния, Аризона, Техас и Флорида откормочные площадки и комплексы мощностью от 10 тыс. до 30 тыс. ското-мест каждый с закрытым содержанием животных. Фирма разработала и внедряет на строящихся комплексах технологию полной утилизации навоза с переработкой его в кормовые удобрения.

Как указывалось ранее, основная масса свиней выращивается и откармливается в США на небольших и средних по размерам фермах. Из 541 свиноводческого хозяйства в 1974 г. насчитывалось только 56 произво-

дительностью от 15 тыс. до 50 тыс. голов и лишь несколько крупных комплексов производительностью более 50 тыс. голов в год.

Для свиноводов-маточников и свиноводов-откормочников используются закрытые помещения, оборудованные станками. В свиноводческих фермах с замкнутым циклом — с содержанием поросят и молодняка — обычно строят трехстенные здания с выгульным двориком. Для свиноводов часто используют полносборные здания, в том числе цельнометаллические комплектной поставки из объемных блоков, а также передвижные сооружения заводского изготовления.

К числу крупных организаций, занимающихся проектированием свиноводческих комплексов, изготовлением полносборных зданий для свиноводов любого назначения и поставкой их в комплекте с необходимым оборудованием, относится фирма «Юс Агри Контролс», находящаяся в г. Де-Мойне (штат Айова). Эта организация оказывает и другие услуги, связанные со строительством и эксплуатацией свиноводческих комплексов.

К числу каркасных и бескаркасных зданий, используемых в свиноводстве, относятся цельнометаллические здания комплектной поставки, выпускаемые фирмой «Беелен Мануфакчуринг Ко». В комплект каждого каркасного здания входят главные несущие конструкции в виде рам с вертикальными или наклонными стойками, вспомогательные конструкции каркаса, ограждающие конструкции покрытия и стен в виде панелей из стальных профилированных листов, дверные блоки и т. д. Из таких конструкций можно собрать здание шириной 12 м практически любой длины. Обычно строят такие здания на свиноводческих фермах размером 12×59 м, вмещающих 800 голов свиней.

Этой же фирмой выпускаются для свиноводческих ферм бескаркасные сводчатые цельнометаллические здания из гнутых профилированных стальных элементов из оцинкованных листов. Ширина такого здания от 8 до 9,4 м, а длина зависит от количества секций.

В свиноводческих фермах довольно широко используются здания из модульных блоков, поставляемых многими фирмами-изготовителями, полностью оборудованными системами вентиляции, освещения, отопления и водоснабжения, а также станками, кормушками, поилками и другими устройствами. Обычно свиновод

собирается из двух блоков шириной около 3,5 м каждый. Из таких блоков можно собрать свинарник-маточник на 6—20 станков, свинарник для выращивания молодняка на 125—170 голов и откормочник для различного количества свиней. Блоки-модули, имеющие подпольные навозосборники, устанавливают на основание в виде бетонной плиты, а блоки, не имеющие таких устройств, на предварительно сооруженный навозосборник.

В свиноводческих фермах, особенно в штате Канзас, широко применяются передвижные сооружения полной заводской готовности. Такие сооружения типа «Порт Апиг» имеют размеры в плане 4,9×7,3 м. Несущие конструкции выполнены из стальных трубчатых элементов, ограждения выгульных площадок сделаны из стальных стержней, обшивка укрытия — из стальных профилированных листов, щелевые полы — из дубовых брусков. На выгульной площадке находятся кормушки и автопоилка. Перед каждым станком имеется навозосборник.

Кроме описанных выше в свиноводческих хозяйствах используются и некоторые другие типы зданий. Построено несколько зданий шириной 9 и 18 м без внутренних опор с применением предварительно напряженных железобетонных конструкций. Однако расходы, связанные с доставкой механизмов и оборудования для монтажа крупноразмерных строительных деталей в условиях сельского строительства, оказались довольно значительными, поэтому такие конструкции не получили распространения.

В течение последнего десятилетия фирма «Юс Агри Контролс», находящаяся в г. Блумингтоне (штат Индиана), комплектно поставляет строительные конструкции, инженерное и технологическое оборудование полносборных круглых в плане безоконных свиноводческих зданий диаметром 18,3 м, в которых станки для животных расположены в три яруса.

Центральная часть здания отведена под круглую в плане передвижную по вертикали рабочую площадку, используемую для транспортирования животных на любой из ярусов. В пределах передвижной рабочей площадки установлены две стальные трубчатые колонны, поддерживающие покрытие и являющиеся направляющими рабочей площадки. Ограждающие конструк-

ции здания — панели на всю высоту с обшивками из оцинкованных стальных листов с теплоизоляционным слоем из пенополиуретановых плит, оклеенных алюминиевой фольгой; соединения выполнены на болтах.

В США в первой половине 60-х годов началось исключительно интенсивное строительство прирельсовых и глубинных складов минеральных удобрений с тукосмесительными установками. К 1965 г. в стране было построено, оборудовано и введено в действие 1500 складов. В настоящее время их насчитывается более 5000.

Здания складов строят главным образом прямоугольной в плане формы, но находят практическое применение и строения, круглые или многоугольные в плане. В применяемых конструкциях резко выражена тенденция использовать каркас из лесопиломатериалов или металлического проката, защищенного от корродирующего воздействия компонентов минеральных удобрений. Для обшивки стен обычно применяют доски, листы водостойкой многослойной фанеры, профилированные листы с поверхностью, защищенной специальными составами, которые используются также для устройства кровли.

Фирма «Фармлэнд Индастрис» построила и ввела в эксплуатацию складское здание на одном из своих объектов близ г. Каунсил-Блафса (штат Айова), предназначенное для хранения диаммонийфосфата и тройного суперфосфата, поступающего с ее химического комплекса в округе Полк (штат Флорида). Здание возведено из деревянных конструкций, защищенных от возгорания путем пропитки древесины, имеет вместимость 23 тыс. т сухих минеральных удобрений, загружаемых в три секции.

К интересным объектам относится сооружение для хранения нитрата аммония вместимостью 54 тыс. т, отличающееся значительными размерами в плане (39×45 м) при высоте до ключа 16 м. Возведено оно компанией «Вихон Кемикел» близ г. Шайенна (штат Вайоминг). Основными элементами каркаса асимметричного покрытия являются деревянные клееные трехшарнирные арки марки «Копперс». По прогонам, опирающимся на арки, устроен сплошной настил из листов многослойной фанеры. Древесина конструкций защищена от возгорания и воздействия химических

веществ, а также от порчи в тех местах, где она может оказаться поврежденной в результате ударов рабочими органами мобильных средств механизации погрузочно-разгрузочных работ. Вследствие различной длины полуарок средние шарниры арок смещены от продольной оси сооружения на 4,6 м. Это позволило предусмотреть удобный в эксплуатации проезд шириной 3,7 м вдоль одной из линий опор, с противоположной стороны которой устроена платформа длиной 45 м для отгрузки продукции. Другим примером аналогичного сооружения, но с симметричным покрытием, может служить здание склада вместимостью 113 тыс. т калийных удобрений, размеры которого в плане составляют 45,7×198,1 м, а высота до ключа — 22,9 м. Находится оно в штате Юта и принадлежит компании «Тексас Галф Сульфур».

Для хранения сухих минеральных удобрений находят применение и сооружения в виде ребристых куполов-оболочек пневмокаркасной конструкции. Такой склад диаметром 49 м построила фирма «До Понт» близ Чикаго (штат Иллинойс).

В США, где сочные корма консервируют в очень значительных количествах, очень большое значение придается выбору, проектированию и строительству горизонтальных и вертикальных сооружений для хранения силоса, сенажа, влажного кукурузного зерна и т. д. Например, производство только кукурузного силоса в США составило в 1971 г. 99,46 млн. т.

В крупных хозяйствах и животноводческих комплексах мясного и молочного направления широкое применение находят траншеи, которые строят для хранения силоса, сенажа, влажного дробленого кукурузного зерна.

Наряду с такими сооружениями возводят силосные (сенажные) башни, но последние все же используются главным образом в относительно мелких хозяйствах, где обычно все стадо животных обслуживает один или несколько человек. Управление силосной башни для раздачи корма скоту осуществляется с пульта.

В случаях, когда скармливают два-три вида консервированного корма, строят и несколько сооружений для раздельного его хранения.

Американские специалисты считают, что стоимость одноэтажных и полузаглубленных складов грубых и

сочных кормов на 1 т вместимости меньше капитальных вложений на 1 т вместимости хранилищ башенного типа. Траншеи нередко строят проездными для сквозного пропуска транспортных средств при закладке и уплотнении зеленой массы. Глубина силосной (сенажной) траншеи принимается из расчета ее заполнения уплотненной зеленой массой слоем от 1,8 до 3 м и более, а ширина по дну — от 5 до 11 м и более при ширине поверху от 5,6 до 11,7 м и более. Стенам таких траншей придается наклон обычно 1:8. Для стен траншей или облицовки их откосов применяют железобетонные плиты или лесопиломатериалы. Днище устраивают из железобетона или асфальтобетона, придавая его поверхности поперечный и продольный уклон — 0,02.

Герметические хранилища сенажа и силоса выпускаются в виде вертикальных башен или горизонтальных сооружений арочного типа.

Вертикальные и горизонтальные герметические хранилища возводятся из стальных, алюминиевых и полимерных листовых конструкций или сооружаются из железобетона, бетонных элементов и облагороженной древесины.

В США сооружением средней вместимости считается силосная башня диаметром 6,1 и высотой 18,3 м. Однако имеется много примеров возведения более крупных башен. Так, в округе Уолуэрт (штат Висконсин) на ферме возведена башня диаметром 7,2 и высотой 27 м с железобетонной стеной толщиной 15 см, сооруженной с применением скользящей опалубки. Примечательной особенностью строительства и ввода в эксплуатацию этого объекта является то, что после возведения монолитной железобетонной оболочки на высоту 18 м в сооружение была заложена кукурузная зеленая масса. Лишь после этого башня была возведена на полную высоту. Крыша башни смонтирована из прокатных профилей и стальных листов. Для подачи зеленой массы при закладке ее для консервирования башня снабжена стационарной загрузочной трубой. Аналогичные сооружения могут быть широко использованы в отечественной практике.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
ГЛАВА I. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА	
1. Организация проектирования	13
2. Организация строительства	30
ГЛАВА II. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ	
1. Особенности технологии производства отдельных видов строительно-монтажных работ	62
2. Строительные и дорожные машины и средства малой механизации	93
3. Организация эксплуатации и обслуживания строительной техники	165
ГЛАВА III. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКЦИИ	
1. Строительные материалы и изделия	178
2. Строительные конструкции	194
ГЛАВА IV. ПРОМЫШЛЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО	
ГЛАВА V. ЖИЛИЩНО-ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО	
ГЛАВА VI. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО	

Иван Александрович Ганичев

СТРОИТЕЛЬСТВО В США

Научный редактор Евгений Алексеевич Неезин
 Редакция литературы по технологии строительных работ
 Зав. редакцией Е. А. Ларина
 Ред. В. С. Белоусова
 Худ. редактор А. А. Орехов
 Технические редакторы Г. В. Климушкина, Т. В. Кузнецова
 Корректоры Л. П. Атавина, З. Г. Ляпорова
 ИБ № 451

Сдано в набор 24.01.79. Подписано в печать 27.03.79. Т-06529. Формат 84×108^{1/32}. Бумага тип. № 1. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 17,64. Уч.-изд. л. 18,37. Тираж 5000 экз. AV1-6084. Зак. № 865. Цена 1 руб. 30 коп.

Стройиздат, 103006, Москва, Каляевская, 23а

Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли 600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7